

Jean Boyer

53
Fiches
PRATIQUES



RÉPARER SON ÉLECTRO- MÉNAGER

*et ses autres
appareils électriques*

● Éditions
EYROLLES

REPAIR CAFE

Faites un geste pour la planète en réparant vos appareils !

S'adressant aux réparateurs débutants et amateurs, ce guide composé de 53 fiches pratiques explique comment identifier et résoudre les pannes les plus courantes de son électroménager et de bien d'autres appareils électriques : lave-linges, lave-vaisselles, réfrigérateurs et congélateurs, plaques de cuisson, fours, aspirateurs, glacières, machines à café, bouilloires, fers et centrales vapeur, robots ménagers, machines à pain, radiateurs électriques, climatiseurs, grille-pains, sèche-cheveux, perceuses, éclairages à LED...

Sans nécessiter de connaissances préalables en électricité, ce livre prouve que, dans la majorité des cas, il suffit d'être un peu bricoleur pour réparer ses appareils défectueux et éviter ainsi le gaspillage. Et alors, quelle satisfaction de leur donner une deuxième vie et de se sentir écoresponsable !

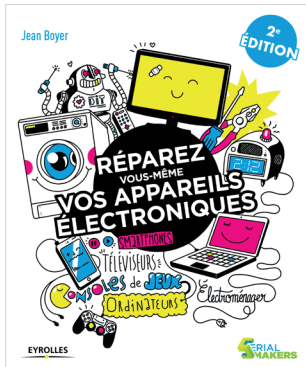
À qui s'adresse ce livre ?

- Aux réparateurs en herbe ou en devenir, bricoleurs, makers...
- À tous ceux qui souhaitent réparer par eux-mêmes

Au sommaire

Le mémento du réparateur • Pannes de l'installation électrique • Pannes communes à tous les appareils • Pannes de l'électroménager • Pannes du chauffage et de la climatisation • Remise en état des circuits d'alimentation, moteurs et transformateurs défectueux • Annexes : fournisseurs de pièces détachées, bibliographie et liens divers.

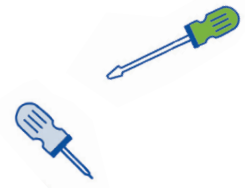
Du même auteur



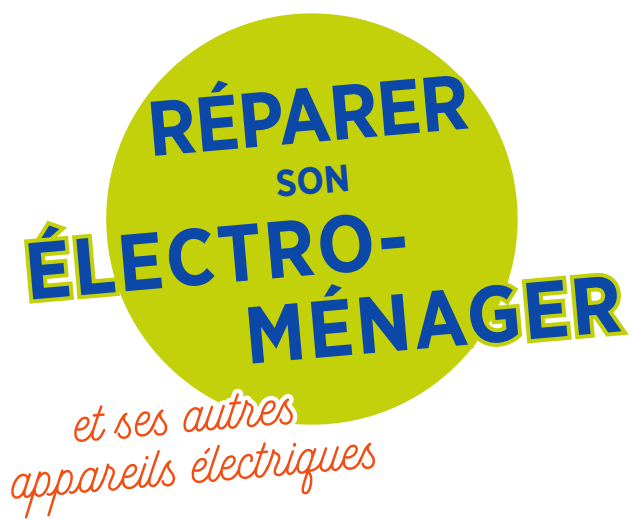
Passionné d'électronique depuis son plus jeune âge, **Jean Boyer** a travaillé comme réparateur, avant d'en faire son principal hobby depuis plus de 30 ans. Également auteur de l'ouvrage *Réparez vous-même vos appareils électroniques* (Éditions Eyrolles), il est en outre le fondateur et le responsable du Repair Café de Toulouges, près de Perpignan.

Les Repair Cafés sont des tiers-lieux où des bénévoles aident des visiteurs à réparer leurs appareils ou objets au lieu de les jeter, dans une démarche citoyenne et écologique.

<https://repaircafe.org/fr>



www.editions-eyrolles.com



RÉPARER
SON
**ÉLECTRO-
MÉNAGER**

*et ses autres
appareils électriques*

Chez le même éditeur

DU MÊME AUTEUR

Réparez vous-même vos appareils électroniques.

N°67621, 2^e édition, 2018, 408 pages.

DANS LA COLLECTION « Serial makers »

R. SARAFAN – ***Robots DIY – 10 robots à fabriquer avec des objets du quotidien.***

N° 0100473, 2021, 192 pages.

D. NIBART – ***50 activités avec la carte micro:bit.***

N° 0100296, 2021, 80 pages.

D. NIBART – ***45 activités avec le robot mBot.***

N° 0100270, 2021, 88 pages.

D. NIBART – ***32 défis robotiques.***

N° 0100119, 2021, 64 pages.

J. LAUNAY – ***Python pour la carte micro:bit.***

N° 67826, 2019, 168 pages.

J-B. BOICHAT – ***Java pour le Raspberry Pi 3.***

N° 67746, 2019, 348 pages.

Retrouvez nos bundles (livres papier + e-book) et livres numériques sur

<http://izibook.eyrolles.com>

Jean Boyer

**RÉPARER
SON
ÉLECTRO-
MÉNAGER**

*et ses autres
appareils électriques*



● Éditions
EYROLLES

Éditions Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Maquette et mise en pages : Florian Hue

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

© Éditions Eyrolles, 2022
ISBN : 978-2-416-00460-5

REMERCIEMENTS

Cette compilation d'informations relatives aux pannes des appareils électriques est le fruit de la réparation de plus d'un millier d'appareils qui m'ont été confiés dans le cadre des Repair Cafés, au sein desquels j'ai été réparateur bénévole puis animateur.

Je tiens donc à remercier :

- l'organisation internationale des Repair Cafés pour son soutien et les moyens mis à disposition pour créer un Repair Café et en faire la promotion ;
- le Repair Café Sud Francilien et son fondateur Lilian Brayat qui m'a accueilli il y a plus de 10 ans ;
- le Repair Café de Prades où j'ai été réparateur bénévole ;
- Joris Navarro, responsable du FabLab SquaregoLab de Perpignan qui a hébergé le Repair Café de Perpignan créé en 2017 ;
- la municipalité de Toulouges qui héberge le Repair Café de Toulouges créé en 2019 ;
- tous les bénévoles du Repair Café de Toulouges ;
- enfin, les nombreux visiteurs du Repair Café de Toulouges qui nous font confiance.

AVANT-PROPOS

Qui n'a jamais eu un appareil électrique récalcitrant, une panne qui survient bien sûr au mauvais moment, ou encore plus d'électricité chez soi ?

Beaucoup de bricoleurs rêveraient de pouvoir régler le problème par eux-mêmes. Certains scrutent leur tableau électrique ou démontent l'appareil en cause pour constater que rien ne semble anormal et en restent là ! D'autres ont peur de s'attaquer à la question, faute de savoir comment s'y prendre ou n'ayant pas les connaissances nécessaires.

C'est pour ces bricoleurs en herbe ou en devenir que ce guide a été conçu : ils y trouveront toutes les informations utiles et surtout une méthodologie pour identifier les causes des pannes les plus courantes sur les appareils et installations électriques, et bien sûr les réparer.

Pour ce faire, j'ai pu m'appuyer sur ma longue expérience de réparateur bénévole, en amateur puis au sein du Repair Café que j'ai ouvert en 2017, un espace où les visiteurs peuvent apporter toutes sortes d'objets et d'appareils pour les faire remettre en état lorsque c'est possible.

Repair café

Les Repair Cafés sont des associations regroupant des bénévoles qui apprennent aux visiteurs apportant des objets défectueux à les réparer, leur faisant ainsi faire des économies tout en ménageant la planète. Ces tiers-lieux sont régis selon des règles de fonctionnement simples, édictées par l'organisation internationale des Repair Cafés, fondée aux Pays-Bas par Martine Postma il y a une dizaine d'années. Aujourd'hui, ils rencontrent un énorme succès : il en existe à ce jour plus de 2200 dans le monde entier !

Consultez le site <https://repaircafe.org/fr> pour plus d'informations et connaître la liste des Repair Cafés de votre région.

RÉPARER SON ÉLECTROMÉNAGER ET SES AUTRES APPAREILS ÉLECTRIQUES

En effet, si un Repair Café se doit de prendre en charge la réparation de tous types d'objets, allant d'un simple collier dont le fil est cassé à une fermeture éclair à changer, en passant par un store vénitien ou une bicyclette sans freins, la grande majorité concerne des appareils électriques et électroniques. J'ai ainsi pu recenser tous les problèmes rencontrés sur ces appareils, ce qui m'a aidé à la préparation de cet ouvrage.

J'avais déjà adopté la même démarche pour mon premier livre Réparez vous-même vos appareils électroniques, paru également aux éditions Eyrolles. On y expliquait comment réparer certains appareils simples (petit électroménager, outillage électroportatif, luminaires...), mais aussi et surtout des appareils plus complexes comme des téléviseurs, des ordinateurs ou encore des chaînes HI-FI. De ce fait, la majeure partie de l'ouvrage ne se destinait pas aux réparateurs débutants : on ne remet pas en état un téléviseur d'un simple coup d'œil, sans avoir un minimum de connaissances en électronique.

C'est donc en pensant aux bricoleurs et makers moins avertis qu'est né ce deuxième livre, plus accessible, dont la lecture ne nécessite pas d'avoir une grande culture technique. Composé de 53 fiches pratiques, il porte sur les réparations de l'électroménager et des autres appareils électriques. Il a pour vocation de dramatiser ce type de réparation, en guidant les lecteurs dans la recherche d'un diagnostic, avant de s'attaquer à la résolution proprement dite de la panne.

Mais si le problème se situe ou se répercute en amont de l'appareil, c'est-à-dire au niveau de l'installation électrique d'un logement, il faut aussi pouvoir le résoudre. C'est pourquoi ce guide traite également de ce type de panne, après avoir donné des recommandations en matière de sécurité et quelques informations sur les appareils de contrôle indispensables.

Au-delà du geste citoyen et solidaire que représente la réparation d'un objet, j'espère que les lecteurs de ce livre connaîtront comme moi la satisfaction simple et évidente de pouvoir donner une deuxième vie à leurs appareils !

SOMMAIRE

PARTIE 1	LE MÉMENTO DU RÉPARATEUR	13
FICHE 1	Prévention et sécurité	15
FICHE 2	Les outils	28
FICHE 3	Mesures et contrôles	30
FICHE 4	Composants électriques et électroniques	44
FICHE 5	Unités électriques	50
FICHE 6	Schémas et symboles	52
FICHE 7	Ouverture des appareils	54
PARTIE 2	PANNES DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE	57
FICHE 8	Déclenchement d'une sécurité du tableau électrique	59
FICHE 9	Pannes des circuits d'éclairage, prises ou boîtiers de connexion	67
FICHE 10	Pannes du circuit de commutation heures pleines/heures creuses	72
PARTIE 3	PANNES COMMUNES À TOUS LES APPAREILS	77
FICHE 11	Câbles de liaison au secteur électrique	79
FICHE 12	Déclenchement d'une sécurité par l'appareil	81
FICHE 13	Pannes intermittentes	84
FICHE 14	L'appareil ne s'allume plus	86
FICHE 15	Problèmes liés à l'humidité	92

PARTIE 4	PANNES DE L'ÉLECTROMÉNAGER	95
FICHE 16	Lave-linges	97
FICHE 17	Sèche-linges	115
FICHE 18	Lave-vaisselles	123
FICHE 19	Réfrigérateurs et congélateurs	137
FICHE 20	Caves à vin	149
FICHE 21	Plaques de cuisson	158
FICHE 22	Fours encastrables	167
FICHE 23	Minifours à poser	173
FICHE 24	Fours à micro-ondes	181
FICHE 25	Cafetières électriques	199
FICHE 26	Bouilloires et théières électriques	209
FICHE 27	Grille-pains	217
FICHE 28	Robots ménagers	224
FICHE 29	Machines à pain	235
FICHE 30	Glacières portatives	244
FICHE 31	Machines à glaçons	252
FICHE 32	Tireuses à bière	264
FICHE 33	Fers à repasser avec ou sans vapeur	266
FICHE 34	Centrales vapeur	271
FICHE 35	Aspirateurs filaires	285
FICHE 36	Aspirateurs sans fil	293
FICHE 37	Petits appareils de cuisson	300
FICHE 38	Petits hachoirs, blenders, extracteurs de jus...	305
FICHE 39	Sèche-cheveux	308

SOMMAIRE

PARTIE 5	PANNES DU CHAUFFAGE ET DE LA CLIMATISATION	317
FICHE 40	Chauffe-eaux électriques	319
FICHE 41	Chauffages électriques	324
FICHE 42	Climatiseurs	337
PARTIE 6	PANNES DES AUTRES APPAREILS ÉLECTRIQUES	345
FICHE 43	Perceuses, ponceuses, scies filaires... ..	347
FICHE 44	Perceuses, visseuses, scies sans fil... ..	352
FICHE 45	Tondeuses, motobineuses, tronçonneuses... ..	358
FICHE 46	Éclairages à LED	364
FICHE 47	Réveils et horloges à piles	378
PARTIE 7	REMISE EN ÉTAT DES CIRCUITS D’ALIMENTATION, MOTEURS ET TRANSFORMATEURS DÉFAILLANTS	383
FICHE 48	Alimentations à transformateur	385
FICHE 49	Alimentations à condensateur série	390
FICHE 50	Alimentations à pont diviseur résistif	395
FICHE 51	Alimentations à découpage	398
FICHE 52	Remise en état d’un moteur	404
FICHE 53	Remise en état d’un transformateur	417
	CONCLUSION.....	423
	ANNEXES	425
	Fournisseurs de pièces détachées	425
	Bibliographie et liens divers	426

PARTIE

1

LE MÉMENTO DU RÉPARATEUR

Dans cette première partie, nous allons aborder les sujets qu'il est nécessaire de connaître avant de s'aventurer dans la réparation des appareils électriques et électroniques.

Identifier les risques et dangers inhérents à la manipulation des appareils électriques est primordial. Mettre en œuvre les mesures et moyens d'éviter les accidents est vital. Nous commencerons donc par ces aspects relatifs à la sécurité.

Réparer sans disposer de quelques outils indispensables serait utopique, encore plus sans moyens de contrôle, car les pannes électriques resteraient alors définitivement obscures. Nous passerons donc en revue les quelques appareils incontournables et surtout leur utilisation pour mesurer et contrôler les éléments des appareils.

Connaître les composants de base des appareils, les unités électriques utilisées et les rudiments de la schématique électrique complétera la panoplie de ce qu'il est bon de savoir avant de commencer.

Pour terminer, le démontage des appareils étant souvent le premier écueil rencontré dans une action de réparation, quelques conseils vous permettront de rendre cette opération moins rébarbative.

PRÉVENTION ET SÉCURITÉ

Ne nous voilons pas la face, manipuler des appareils électriques ou intervenir sur une installation représente toujours un danger, et le faire sans prendre les précautions élémentaires est hasardeux et potentiellement risqué. Cette fiche liste donc les dangers parfois insoupçonnés que présentent certains appareils et surtout les comportements à respecter pour ne pas prendre de risques inconsidérés.

Bien sûr, il ne s'agit pas de vous faire peur ni reculer devant la démarche, mais au contraire de vous rassurer et vous inviter à réparer de façon sereine, en ayant pris les précautions nécessaires. Les situations présentant des pannes électriques traitées dans ce guide peuvent être classées en trois catégories :

- les installations électriques du logement ;
- les appareils ne comportant aucun circuit électronique ;
- les appareils mettant en œuvre des circuits électroniques plus ou moins complexes.

LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Bien entendu, il est hors de question d'accéder aux parties défailtantes sans les avoir préalablement isolées du secteur.

Constitution d'une installation électrique sécurisée

Je recommande à toute personne qui souhaite réparer des appareils électriques de vérifier que son environnement de travail est conforme aux règles élémentaires de sécurité et en particulier l'alimentation électrique du local dans lequel elle travaille.

Une installation électrique sécurisée doit comporter impérativement :

1. Une terre de qualité réalisée par l'enfouissement d'un pieu métallique en terre (pas sur les tuyaux d'eau) dans un sol humide.

2. Un disjoncteur principal avec protection différentielle de 600 mA au maximum.
3. Un tableau électrique de distribution des lignes dans les différentes pièces comportant :
 - un ou plusieurs interrupteurs différentiels de calibre 30 mA ;
 - un disjoncteur bipolaire (coupant phase et neutre) par ligne (16 A pour les prises de courant ordinaires).
4. Des prises de courant munies d'une connexion à la terre.

! Attention

Le tableau électrique doit être facilement accessible afin de pouvoir rapidement couper le courant en cas de problème.

La constitution d'une installation électrique répondant aux critères de sécurité essentiels est détaillée dans la fiche 8, page 59.

Protection des appareils et de l'installation électrique

Les disjoncteurs modulaires ou les fusibles placés sur le tableau électrique du logement permettent de protéger les appareils présentant une défaillance entraînant une surconsommation. Ils assurent également une protection contre l'incendie qui pourrait résulter de la surchauffe des conducteurs de l'installation.

Ils doivent impérativement permettre la coupure des deux pôles du secteur (phase et neutre) lorsqu'ils sont manuellement mis hors service afin d'isoler totalement le circuit protégé du secteur électrique lors de la recherche de dysfonctionnements. Leur calibre dépend du type de circuit protégé (10 A pour l'éclairage, 16 A pour les prises électriques, 20 à 32 A pour les appareils de chauffage, de lavage, de séchage et de cuisson).

Protection des personnes

Associés à une prise de terre de bonne qualité, les interrupteurs différentiels placés en amont des disjoncteurs modulaires dans le tableau électrique de l'installation garantissent une protection des personnes en détectant la présence de toute fuite

de courant vers la terre. Ils permettent en effet de détecter des fuites de courant de 30 mA (voire 10 mA pour les appareils spéciaux comme les spas ou les Jacuzzis).

Ainsi, un appareil correctement relié à la terre fera sauter cette protection si l'un de ses composants électriques venait en contact, même faiblement, avec son châssis métallique, évitant qu'une personne ne puisse être électrocutée en touchant l'appareil.

! Attention

Un interrupteur différentiel ne protège pas contre les surconsommations ou les courts-circuits. C'est le rôle de chaque disjoncteur modulaire qui doit impérativement protéger chaque ligne distribuée dans le logement.

De même, si une personne touche accidentellement l'un des fils du secteur électrique, le faible courant de déclenchement devrait éviter une électrocution (pour une personne en bonne santé).

! Attention

La protection des personnes dépend de la qualité de la ligne de terre et de la présence des interrupteurs différentiels.

Précautions lors des interventions

Avant toute intervention au niveau d'une installation électrique, il est recommandé de procéder aux opérations suivantes afin d'éviter tout accident :

- couper le disjoncteur principal du logement ;
- couper un interrupteur différentiel desservant un ensemble de circuits (en général, une rangée du tableau électrique) ;
- couper un disjoncteur de protection d'un circuit.

Parfois, ces sécurités seront progressivement utilisées afin d'isoler le circuit en cause. Nous en reparlerons.

Appareils sans électronique

Parmi les appareils récents, peu d'entre eux ne comportent pas d'électronique. Seront donc concernés avant tout les appareils plus anciens, tels que :

- les ventilateurs ;
- les appareils de chauffage non programmables ;
- l'outillage électroportatif ;
- les luminaires conventionnels sans LED intégrée ;
- le petit électroménager simple (mixer, moulin à café, grill, gaufrier, grille-pain...);
- etc.

On peut les reconnaître car ils ne comportent pas de circuit imprimé marron (bakélite) ou vert (époxy) sur lesquels sont soudés des petits composants. Il existe cependant des appareils purement électriques comportant un tel circuit sur lequel sont soudés des composants électriques passifs (fusible, diodes ou condensateurs antiparasite).

Les organes internes de ces appareils sont directement reliés au secteur électrique. Il faut donc les débrancher avant de les manipuler et tester le bon état de chaque composant : moteur, résistance de chauffage, interrupteur ou autre.

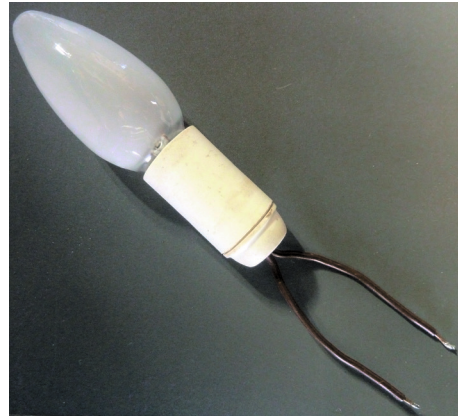
! Attention

Bien que cela soit assez rare, les appareils sans électronique peuvent comporter un ou plusieurs condensateurs qui ont un rôle antiparasite ou permettent d'assurer le démarrage d'un moteur. Une fois l'appareil débranché, ils restent chargés parfois plusieurs heures et sont susceptibles d'envoyer un courant désagréable au réparateur, voire dangereux.

Un bon geste consiste à s'assurer de leur décharge complète avant de les manipuler. Pour cela, plutôt que de court-circuiter les fils du condensateur qui subirait alors un stress électrique important, parfois destructeur, il convient d'utiliser une lampe témoin équipée d'une ampoule à incandescence que l'on reliera quelques secondes aux bornes de chaque condensateur.



Condensateurs antiparasite



Lampe témoin simple utilisée pour décharger un condensateur

Appareils avec électronique intégrée

Même les plus simples (en apparence) des appareils récents mettent en jeu des circuits électroniques dont le rôle est soit de contrôler le fonctionnement de l'appareil, soit d'en assurer la programmation ou de réaliser des fonctions complexes attendues. Parmi ces appareils, nous pouvons citer par exemple :

- le petit ou le gros électroménager récent ;
- l'outillage électroportatif moderne, notamment sans fil ;
- les appareils de chauffage électrique avec contrôles et programmation ;
- la HI-FI ;
- les téléviseurs ;
- etc.

Leur dangerosité dépend de la façon dont l'appareil est alimenté.

Appareils autonomes à piles ou batterie

Il existe peu de risques sur ce type d'appareil. Toutefois, si l'appareil permet la recharge de la batterie ou peut fonctionner par une connexion directe au secteur électrique, c'est-à-dire sans chargeur externe, il conviendra d'être prudent au niveau de la partie reliée au secteur électrique bien qu'elle soit en général assez bien protégée des contacts accidentels.

Il faudra aussi se méfier des flashes électroniques autonomes ou intégrés à un appareil photographique qui mettent en jeu une tension de décharge élevée, stockée dans un condensateur qui peut rester chargé longtemps après que les piles ou la batterie ont été retirées.

Appareils alimentés par un chargeur ou une alimentation externe

Là encore, mis à part une défaillance de l'alimentation externe que l'on souhaitera réparer, il existe peu de risques à l'exception des appareils à écrans plats (téléviseurs, ordinateurs portables, moniteurs informatiques et les flashes électroniques autonomes ou intégrés aux appareils photographiques) dont le fonctionnement met en jeu des tensions parfois importantes.

Appareils alimentés directement par le secteur

Ce sont les appareils présentant le plus de dangers. Il conviendra de distinguer trois sortes.

1. Les appareils équipés d'un transformateur alimenté directement par le secteur électrique. C'est le cas des petits appareils électroniques (récepteur radio, radio-réveil, petite chaîne HI-FI...). La dangerosité est surtout présente au primaire du transformateur qui est en général bien isolé. Il faudra néanmoins être vigilant en manipulant ces appareils.
2. Les appareils possédant une alimentation à découpage que l'on reconnaît par la présence d'un ou plusieurs transformateurs de petite taille. Le primaire de ces alimentations est directement relié au secteur électrique. Il s'agit par exemple des moniteurs informatiques, des téléviseurs, mais aussi de nombreux autres appareils comportant de l'électronique, dont le petit électroménager. Prudence !
3. Les appareils ne possédant pas de transformateur et dont l'alimentation se fait directement à partir du secteur électrique dont la tension est abaissée au moyen d'un condensateur. Ce sont en général des appareils à bas coût ou dont la partie électronique est accessoire par rapport à leur fonction principale (chauffage électrique, par exemple, ou petit électroménager). Les dangers sont évidents (et les pannes fréquentes).

4. Le cas particulier des grille-pains dont la résistance est constituée d'un fil chauffant enroulé sur une plaque de mica et qui possède une prise intermédiaire pour prélever une tension de l'ordre de 5 à 12 V destinée à l'alimentation du circuit électronique de contrôle de l'appareil. Les circuits électroniques sont ainsi directement reliés au secteur électrique.

On le voit, rares sont les appareils ne présentant pas de danger. Il convient donc d'être très prudent et de respecter certaines pratiques.

Bien qu'il soit impératif de limiter les manipulations des appareils après les avoir débranchés au préalable (la mise hors tension par leur interrupteur de mise ne marche ne suffit pas à assurer une sécurité suffisante), il est parfois nécessaire d'effectuer des contrôles en ayant l'appareil en fonctionnement, donc sous tension.

! Attention

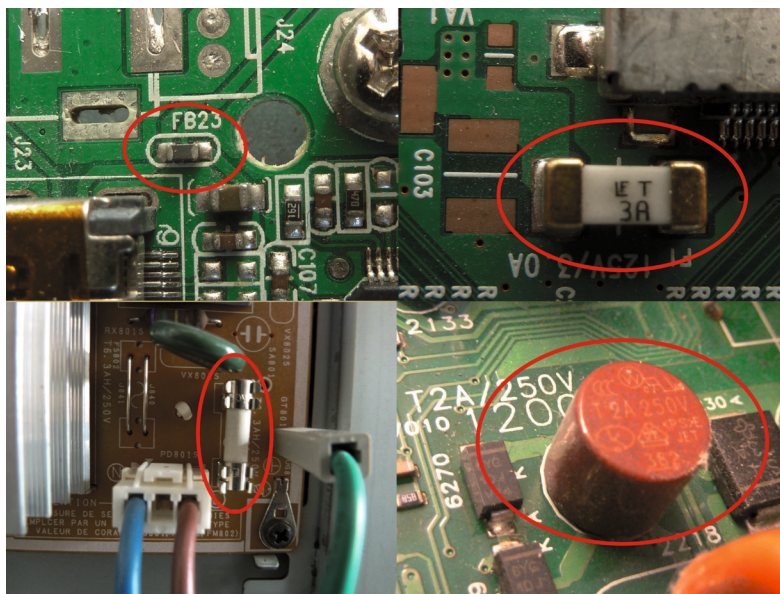
La prudence est de rigueur et travailler dans le calme est essentiel. L'utilisation d'un transformateur d'isolement est hautement recommandée (voir page suivante).

DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DES APPAREILS

Situés dans les appareils, ce sont en général des fusibles, amovibles ou non. Il existe également des appareils munis de petits disjoncteurs réarmables (des amplificateurs de puissance, par exemple).

Un fusible se caractérise par son format physique, son type à fusion retardée (type T) ou rapide, sa tension de fonctionnement et surtout l'intensité de coupure.

Il est impératif, en cas de remplacement d'un fusible, de respecter son type et ses caractéristiques. Dans le cas contraire, la protection ne serait plus assurée correctement.



Quelques fusibles situés dans les appareils

DE L'UTILITÉ D'UN TRANSFORMATEUR D'ISOLEMENT

Nous venons de le voir, de nombreux appareils possèdent des parties reliées au secteur électrique de façon plus ou moins directe. Il est impératif de les manipuler et de vérifier leurs composants seulement après les avoir débranchés au préalable. En revanche, la vérification de leur fonctionnement nécessite qu'ils soient alimentés et que l'on puisse effectuer des contrôles électriques avec un multimètre. Une bonne pratique consiste, lors de ces tests de fonctionnement, de relier les appareils au moyen d'un transformateur d'isolement qui aura pour but de fournir la tension nominale de fonctionnement de l'appareil en l'isolant du secteur électrique. Ainsi, si le réparateur touche accidentellement l'un des fils d'alimentation, il ne risquera pas de recevoir une décharge électrique même si son isolement vis-à-vis de la terre est imparfait.

! Attention

Un transformateur d'isolement ne protège pas le réparateur qui toucherait simultanément les deux conducteurs d'alimentation de l'appareil. Il convient donc d'être toujours vigilant en manipulant les appareils.

Il est inutile de se procurer un transformateur d'isolement de grande puissance dont le coût serait très élevé. Lisez la suite pour savoir comment utiliser un transformateur d'isolement avec un appareil de forte puissance. Pour ma part, j'utilise un modèle permettant de fournir une puissance de 100 VA.



Transformateur d'isolement

👍 Bon à savoir

Il ne faut pas confondre transformateur d'isolement et autotransformateur. En effet, ce dernier permet d'élever ou abaisser une tension mais sans isoler sa sortie du réseau électrique. Il est constitué d'un seul enroulement avec plusieurs prises. Un véritable transformateur d'isolement est appelé ainsi car il possède deux enroulements séparés assurant un isolement de plusieurs centaines de volts. Il est par conséquent plus coûteux qu'un simple autotransformateur.

Précautions d'utilisation

Un transformateur d'isolement permettant de manipuler des appareils à forte consommation (comme des radiateurs) serait très coûteux et très lourd. Les transformateurs d'isolement courants ne dépassent pas quelques centaines de voltampères ou VA (unité de puissance électrique apparente) et ne conviennent donc pas à la vérification d'un appareil trop énergivore. Pour néanmoins profiter de ses bienfaits,

il suffit de remplacer temporairement les composants très consommateurs (résistances de chauffage, moteurs...) par une lampe d'éclairage (de préférence à filament) qui permettra de vérifier visuellement le fonctionnement a priori correct de l'appareil sans exposer le réparateur à des risques électriques trop importants. Cependant, cela n'est pas toujours possible et le réparateur devra alors user de précautions extrêmes si un transformateur ne peut pas être utilisé.

Un test final après réparation se fera sans transformateur et en reliant à nouveau les composants très consommateurs d'énergie.



Bon à savoir

Le voltampère permet d'exprimer la puissance apparente consommée par un appareil, c'est-à-dire le produit de sa tension de fonctionnement par l'intensité du courant qui le traverse selon la formule :

$$P = V \times I$$

Toutefois, cette puissance apparente est TOUJOURS supérieure ou égale à la puissance réelle de l'appareil dont les constituants provoquent un décalage plus ou moins important entre la tension et l'intensité qui le traversent (déphasage), selon la formule :

$$P \text{ réelle} = V \times I \times \cos \varphi$$

φ étant l'angle de déphasage entre l'intensité et la tension. Un cosinus étant toujours inférieur ou égal à 1, on voit que la puissance réelle est toujours égale ou inférieure à la puissance apparente. Les appareils induisant une puissance apparente plus élevée que leur puissance réelle sont les appareils à moteurs, à transformateurs ou les appareils électroniques de puissance importante (téléviseurs, HI-FI haut de gamme...).

Cet aspect du fonctionnement des appareils alimentés en courant alternatif sort du cadre de ce guide mais je l'ai évoqué afin de mettre en garde l'utilisateur d'un transformateur d'isolement avec certains appareils. Si les appareils de chauffage permettent de confondre puissance apparente et puissance réelle, il n'en est pas de même des appareils utilisant un transformateur d'alimentation de puissance ou un moteur puissant. Il conviendra donc, par prudence, de ne pas dépasser l'intensité maximale du courant délivré par le transformateur afin d'éviter sa détérioration.

Un transformateur de puissance nominale de 100 VA permettra d'alimenter de façon permanente un appareil de 100 W si celui-ci ne comporte pas de moteur ou de gros transformateur, d'où la recommandation de les remplacer par une lampe à incandescence (qui n'induit pas de déphasage entre tension et intensité, et permet de limiter la puissance consommée en respect des possibilités du transformateur) lors des tests de fonctionnement.

VÉRIFICATION DE LA PROTECTION PAR LA TERRE

Pour une sécurité optimale, il est indispensable que le logement soit relié à une prise de terre efficiente. Une vérification de la conformité aux normes en vigueur d'une ligne de terre nécessite un appareillage spécifique que seuls les électriciens possèdent. On peut toutefois rapidement tester la qualité de la protection en faisant agir celle-ci.

Pour cela, il convient d'utiliser une lampe à incandescence (à filament ou halogène) de tension 220 V et de faible puissance (idéalement 7 W) et de la relier entre la phase du réseau électrique et la prise de terre. L'interrupteur différentiel du circuit correspondant devrait se déclencher.

Pourquoi 7 W ? L'intensité consommée par un appareil électrique se calcule en divisant la puissance qu'il consomme (en watts) par sa tension de fonctionnement (en volts).

Ainsi $I = \frac{P}{U} = \frac{7}{220} = 0,032$ A soit 32 mA ce qui correspond à l'intensité de protection différentielle standard des logements.

SYNTHÈSE DES CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Voici quelques recommandations pour limiter les risques.

- S'assurer que l'installation électrique du local est bien protégée par un disjoncteur principal.
- Vérifier que la liaison à la terre est de bonne qualité.

- Contrôler que chacun des circuits (éclairage, prises et alimentation des appareils de cuisson) est protégé par un disjoncteur (ou fusible à cartouches) coupant les deux pôles du secteur des prises de courant (16 ampères) ainsi que par un ou plusieurs interrupteurs différentiels protégeant à 30 milliampères des fuites de courant vers la terre.
- Éviter les rallonges et multiprises électriques.
- Ne jamais travailler dans un endroit exigü, en désordre et sans être dans le calme (pas d'enfant à proximité, par exemple).
- Ne jamais travailler dans un endroit humide. Utiliser si possible une table en matériau isolant sur un sol isolant (linoléum ou parquet) afin d'éviter l'écoulement électrique au travers du corps lors des manipulations sous tension. Le port de gants isolants est également une bonne protection en association avec des habits couvrants (pas de short, de bras ou de torse nus).
- Utiliser si possible un transformateur d'isolement de puissance suffisante. À noter qu'un transformateur d'isolement courant ne dépassera que rarement une centaine de watts. Il conviendra donc de débrancher les organes de puissance des appareils qui dépasseraient cette puissance (résistances de chauffage ou moteurs, par exemple) en les remplaçant lors des tests par une lampe d'éclairage (de préférence de type halogène).
- Prévoir une prise avec une lampe d'éclairage (impérativement de type à incandescence) en série pour procéder aux premiers essais sans faire disjoncter l'ensemble du local ou du logement. Ce dispositif, décrit dans la fiche 3, page 32 évitera qu'un appareil présentant un court-circuit ne fasse griller un fusible ou déclenche un disjoncteur.



Prise protégée par une lampe d'éclairage placée en série

**Astuce**

L'utilisation de ce dispositif avec un appareil de forte puissance (par rapport à celle de la lampe) est inutile, l'appareil provoquant toujours une forte illumination de la lampe. On peut toutefois contourner ce problème en remplaçant temporairement l'élément à forte consommation (résistance de chauffage ou moteur en général) par une lampe à incandescence de puissance modeste (lampe de four ou de machine à coudre, par exemple), ce qui permettra de vérifier le fonctionnement de l'appareil par son illumination ou révélera un dysfonctionnement si elle reste éteinte. Toutefois, ce dispositif peut perturber le fonctionnement normal de l'appareil. Si la lampe éclaire faiblement ou clignote, on sait qu'il n'y a pas de court-circuit et on pourra donc continuer la réparation en enlevant cette lampe.

- Prévoir une lampe de poche près de soi.

**Astuce**

Il existe des lampes torches que l'on laisse en permanence en charge sur une prise électrique et qui s'allument automatiquement en cas de coupure du secteur ou dans l'obscurité. Cela vous évitera de vous retrouver dans le noir en cas de disjonction inattendue ou coupure électrique.

EN RÉSUMÉ

On pourrait écrire des ouvrages entiers sur la sécurité. Ce sujet a été développé plus en détail dans le livre *Réparez vous-même vos appareils électroniques* auquel vous pourrez vous reporter, notamment en ce qui concerne les autres types de dangers (chimiques ou brûlures).

LES OUTILS

Réparer les appareils électriques avec succès nécessite d'utiliser les bons outils, les bons appareils de contrôle et de savoir s'en servir.

Une multitude d'outils sont utilisés lors des réparations, notamment parce que les appareils, pour des raisons de sécurité ou pour des raisons moins avouables, utilisent des moyens de maintien de leur structure peu courants, notamment des vis qu'il convient de pouvoir retirer afin d'accéder à l'intérieur des appareils. Certaines marques ont créé des vis spécifiques que seul un outillage difficile à se procurer permet de retirer.

Par ailleurs, certaines vis sont logées dans des espaces difficilement accessibles par un tournevis standard.

C'est donc au niveau des tournevis que la diversité est importante et il est recommandé de disposer d'outils isolants pour manipuler les installations électriques.

Les boîtiers sont souvent clipsés et nécessitent des lames métalliques pour les ouvrir en minimisant les risques de casse.



Quelques outils pour débiter

! Attention

Un outil de bonne qualité, bien adapté à l'usage attendu, solide et durable représente un certain coût. L'achat d'outils bon marché n'est jamais un bon investissement. On dit toujours qu'acheter un outil bon marché, c'est prévoir de l'acheter deux fois !

→ Je constitue mon outillage

Il conviendra de s'équiper des outils suivants, utilisés par les électriciens :

- un kit de tournevis isolés :
 - à lame plate ;
 - cruciforme ;
 - Philips ;
 - Torx ;
 - Triwings (cruciforme en étoile) ;
 - à deux broches en forme de U ;
- un ensemble de pinces isolées :
 - pinces plates ;
 - pinces coupantes ;
 - pince à dénuder ;
- un jeu de clés plates ou à douilles ;
- un jeu de clés Alène ;
- un jeu de clés Torx ;
- des outils spécifiques à l'ouverture de certains appareils (cafetières, notamment) ;
- des lames métalliques, un cutter et des ciseaux d'électricien.



Pince à dénuder les conducteurs



Bon à savoir

Cette liste pourrait faire peur car elle représente un investissement important. C'est au fur et à mesure des besoins que pourra se constituer l'outillage. De nombreux outils déjà présents chez tout bricoleur feront parfaitement l'affaire dans la plupart des cas.

MESURES ET CONTRÔLES

Pour réparer un dispositif électrique, un diagnostic précis de la panne doit être effectué afin d'éviter toute déconvenue, dépense inutile ou tout échec.

Pour cela, il convient de procéder à un certain nombre de contrôles et d'effectuer des essais de fonctionnement. Les dispositifs suivants, pour la plupart peu coûteux, sont indispensables pour réussir vos réparations.



Astuce

Il est inutile d'acheter des appareils ultraprécis et coûteux. Pour le dépannage, ce qui compte, c'est l'ordre de grandeur des mesures à faire. Si, par exemple, on recherche la présence d'une tension de 220 V, qu'elle soit mesurée à 226 ou 219 V n'a pas d'importance, l'essentiel est qu'elle soit présente. Une tension mesurée de 50 V serait en revanche l'indication d'une anomalie.

LAMPE TÉMOIN

Utilisée par les électriciens depuis des décennies, la lampe témoin offre un contrôle rapide de la présence de courant électrique dans les installations et appareils. Elle permet en outre de décharger de façon sûre les condensateurs de certains appareils afin d'éviter les chocs électriques lors de leur manipulation ou la destruction des appareils de mesure.

Manipulée avec précaution (il faut éviter que les extrémités de ses fils ne provoquent des courts-circuits), elle peut suffire à la recherche de pannes d'une installation électrique.



Lampe témoin

Cette méthode de contrôle nécessite du fil électrique rigide isolé, une douille et une lampe impérativement à filament halogène et de puissance comprise entre 7 et 60 W.

→ J'utilise ma lampe témoin

Voici les cas habituels dans lesquels utiliser une lampe témoin.

- Pour vérifier la présence de la tension du secteur électrique aux différents points de l'installation électrique, à une prise électrique, à un point de connexion (four ou plaque à induction) ou à l'arrivée du secteur électrique dans un appareil.
- Pour décharger un condensateur sans risquer de le détruire avant de le manipuler, le déconnecter ou l'inspecter.



Astuce

Si vous devez intervenir sur une prise de courant ou dans une boîte de connexion d'un appareil, pour éviter de vous déplacer, selon la méthode ci-dessus, il est possible de déclencher l'interrupteur différentiel protégeant le circuit en cours d'étude en utilisant la lampe témoin reliée à la phase et la terre. Il convient ensuite de vérifier que la tension a bien été coupée en branchant la lampe témoin entre la phase et le neutre.

→ Je vérifie la qualité de ma prise de terre

Une lampe témoin équipée d'une ampoule à incandescence de tension 220 V et préférablement de faible puissance (7 à 15 W, type lampe de four ou de machine à coudre) sera utile pour vérifier la bonne protection des personnes par l'interrupteur différentiel d'une installation électrique. Pour ce faire, reliez un des fils de la lampe témoin au fil de terre (jaune-vert) et l'autre alternativement à chacun des deux autres fils d'une prise électrique. L'interrupteur différentiel devrait sauter, au moins pour l'un des deux fils testés, si l'interrupteur est en bon état et si la prise de terre est de bonne qualité.

! Attention

Pour être correctement réalisé, le test précédent nécessiterait une lampe de 7 W parcourue par un courant de 30 mA. C'est pourquoi une lampe à incandescence de faible puissance est recommandée. Ce test ne garantira pas que la prise de terre de l'installation est conforme aux normes en vigueur mais il attestera de la validité de la protection (voire de son existence).

PRISE À LAMPE TAMPON

Il ne s'agit pas d'un appareil de contrôle à proprement parler, mais d'un dispositif qui facilitera les contrôles et les essais d'appareils. La prise avec lampe tampon est ainsi très utile pour tester les circuits en évitant la destruction répétée d'un fusible ou le déclenchement d'un disjoncteur.

Ce dispositif est constitué d'une prise ou d'une multiprise, d'une douille et d'une ampoule à filament de 40 à 150 W selon la puissance de l'appareil à tester.



Prise à lampe tampon

→ J'effectue le test fonctionnel préliminaire d'un appareil

Lors des premiers tests après remise en état, il sera prudent d'utiliser la prise à lampe tampon afin d'éviter la rupture d'un fusible ou de faire disjoncter l'installation. Si le circuit testé présente un court-circuit ou une puissance absorbée anormalement élevée, la lampe absorbera l'énergie.



Bon à savoir

La puissance de la lampe doit être en rapport avec la puissance normalement consommée par l'appareil. Si celui-ci est un appareil de forte puissance (supérieure à 150 W, par exemple), il faudra déconnecter l'élément fort consommateur tel que le moteur ou la résistance de chauffage en les remplaçant par une lampe à incandescence moins énergivore pour effectuer les tests.

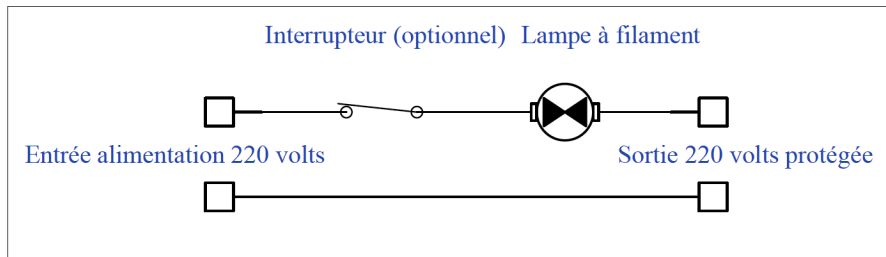


Schéma électrique de la prise à lampe tampon

MULTIMÈTRE

En dehors de l'outillage classique composé de tournevis, clés et pinces diverses, et de la lampe témoin que nous venons d'étudier, le multimètre est l'outil principal indispensable pour effectuer des réparations d'appareils électriques. En effet, il va vous permettre de mesurer les tensions et intensités électriques, la valeur des résistances et parfois des condensateurs, de vérifier les diodes et la continuité des circuits.



Multimètres

Un multimètre peut être à aiguille (ou analogique) ou à affichage digital, de table ou portable. Son coût varie d'une dizaine à plusieurs centaines d'euros selon sa précision et les mesures qu'il peut réaliser.

Un modèle portable peu coûteux sera suffisant au réparateur. Il permettra la mesure des tensions continues et alternatives, des résistances, le contrôle des diodes et de la continuité d'un circuit. Un multimètre légèrement plus cher pourra mesurer les intensités et la valeur des condensateurs. Personnellement, j'utilise un multimètre à affichage digital ayant coûté une quinzaine d'euros et un multimètre à aiguilles du même prix.

La mesure des intensités est rarement nécessaire ; quant à celle des condensateurs, elle peut être réalisée par le testeur de composants décrit dans cette fiche si votre multimètre ne le permet pas.

! Attention

Même les plus sophistiqués et les plus coûteux des multimètres doivent être réglés pour le type de mesure et la gamme de valeurs correspondant à ce que l'on veut mesurer, au risque, en cas de négligence, de détériorer l'appareil. Nous le verrons pour chaque type de mesure.

Dans tous les cas, afin d'éviter des mesures inexactes ou de détériorer le multimètre, les composants à tester doivent être déconnectés de leurs circuits et les condensateurs doivent être déchargés. L'utilisation du calibre de mesure le plus élevé est la règle quand on ne connaît pas l'ordre de grandeur de la mesure à effectuer.

L'utilisation du multimètre est relativement simple mais demande une certaine attention pour éviter une possible destruction dans le cas de la mesure des tensions et intensités.

J'ai évoqué les multimètres analogiques à aiguille, bien que plus difficiles à trouver et souvent plus coûteux que les appareils numériques. Ils sont très utiles lorsqu'il s'agit d'examiner des tensions qui varient, indiquant souvent une anomalie. Sans doute par expérience, j'utilise un multimètre à aiguille dans 90 % des situations, car le mouvement de l'aiguille peut être perçu sans regarder l'appareil, ce qui libère mon regard pour observer le circuit. Cela semble être un peu « rétro » mais c'est tellement utile !

Voyons les différentes mesures et contrôles qui peuvent être réalisés à l'aide d'un multimètre.

→ Je mesure une tension continue

La mesure d'une tension continue est la plus facile. Avant de connecter les cordons de mesure à l'appareil devant être testé, on positionne le cordon de mesure noir sur la douille COM et le cordon rouge sur la douille V, puis le commutateur de mesure du multimètre sur la position Volts continu et sur la gamme la plus proche de la valeur attendue si l'appareil n'est pas à gamme automatique.

Si vous avez inversé les fils sur le multimètre ou sur l'appareil, la mesure sera négative ou l'aiguille restera en butée.

● Précautions

- Bien positionner les cordons de mesure sur l'appareil pour la mesure des **tensions continues V =**.
- Choisir une gamme de mesures la plus proche de la valeur mesurée au risque d'avoir une mesure très peu précise (gamme trop élevée) ou incorrecte (gamme trop faible, le multimètre indique alors un dépassement de capacité). On procédera souvent par approches successives.
- Bien vérifier le type de mesure et le calibre choisi avant d'effectuer la mesure !

● Risques

- Il existe peu de risques de destruction si les cordons sont correctement reliés et la gamme de mesures est correctement positionnée sur Volts. Un appareil digital est en général protégé jusqu'à 600 V (à vérifier pour votre appareil). Attention toutefois, ce n'est pas le cas des appareils à aiguille.
- Il y a un risque d'endommagement du multimètre en cas de mauvais branchement des cordons, par exemple sur la douille 10 A ou si la gamme de mesures est sur la position A ou mA (intensités en ampères ou milliam-pères). Certains appareils possèdent un fusible incorporé pour protéger les calibres d'intensités.

! Attention

Si vous avez par malheur relié à une source de tension votre multimètre réglé pour la mesure des intensités, il se pourrait qu'il ne fonctionne plus (il s'allume mais n'effectue plus les mesures). Un fusible de protection interne aura probablement joué son rôle protecteur. Après ouverture de son boîtier, le remplacement par un fusible strictement identique remettra votre multimètre en état de marche.

→ Je mesure une tension alternative

Dans la plupart des cas, les tensions alternatives sont dérivées du secteur électrique soit directement (moulin à café, grille-pain), soit grâce à un circuit électronique de coupe et/ou de régulation de vitesse d'un moteur ou d'intensité d'un éclairage (robot de cuisine, perceuse, lampe à halogène).

Seule la position du commutateur rotatif sur les gammes V= ou V~ différencie la mesure des tensions continues ou alternatives. Il n'y a pas de notion négatif/positif ni de sens de branchement des cordons de mesure.

! Attention

La mesure d'une tension alternative en paramétrant le multimètre pour la mesure des tensions continues ne donnera aucun résultat ou un résultat erroné. Il en est de même dans le cas inverse pour les tensions continues.

→ Je mesure les intensités

La mesure des intensités est la plus délicate et de nombreux multimètres bas de gamme ne la permettent pas. Parfois, celle-ci est limitée aux faibles intensités en courant continu, ce qui présente peu d'intérêt pour les réparations d'appareils électriques. Par ailleurs, il existe un risque important d'endommager le multimètre si la mesure est réalisée sans prendre de précautions. Je ne retiendrai que la possibilité de mesurer des intensités de courants alternatifs à l'aide d'une pince ampèremétrique, ce qui se fait sans danger, car l'appareil n'est pas relié au circuit à mesurer. Cependant, ce type de mesure est



Pince ampèremétrique/
multimètre

sans grand intérêt en ce qui nous concerne. Le prix d'un multimètre avec pince ampèremétrique peut aller jusqu'à plusieurs centaines d'euros !

→ Je mesure une résistance

Le multimètre étant en position Ohmmètre, il indiquera la valeur de la résistance préalablement déconnectée de son circuit (au moins un de ses fils) et reliée aux cordons de mesure du multimètre. Il y aura toujours intérêt à choisir une gamme proche mais supérieure à la valeur mesurée. En cas de doute, choisissez la gamme la plus élevée, puis la plus adéquate selon la première mesure. Les résistances de petite puissance utilisées dans les circuits ont leur valeur indiquée selon un code couleur (voir fiche 4, page 48). La valeur des résistances de chauffage dépendra de la puissance de chauffe selon le tableau suivant.

Valeurs approximatives des résistances de chauffage alimentées en 220 V

PUISSANCE DE CHAUFFE	VALEUR DE LA RÉSISTANCE
500 W	97 ohms
750 W	65 ohms
1 000 W	49 ohms
1 250 W	39 ohms
1 500 W	32 ohms
1 750 W	27 ohms
2 000 W	24 ohms
2 500 W	19 ohms

→ Je vérifie une thermistance (capteur de température)

Il s'agit d'une résistance dont la valeur ohmique diminue avec la température (résistance de type CTN à coefficient de température négatif) ou augmente (résistance de type CTP à coefficient de température positif). Une vérification à l'ohmmètre de sa valeur – qui ne doit pas être nulle ou infinie – et de la variation de celle-ci selon sa température (en la chauffant à l'aide d'un sèche-cheveux) pourra indiquer une vraisemblance de bon état sans toutefois en être certain. Si les caractéristiques de la thermistance sont connues (valeur à température ambiante et courbe de variation selon la température), le bon état de la thermistance pourra être confirmé.

→ Je mesure un condensateur

Comme les résistances, les condensateurs à mesurer devront avoir été au préalable déconnectés de leur circuit. De plus, ils devront avoir été déchargés (à l'aide d'une lampe témoin) avant d'être reliés au multimètre réglé pour la mesure des condensateurs. Le choix de la gamme se fera également en commençant par le calibre le plus élevé.



Bon à savoir

La mesure d'un condensateur de forte valeur peut demander plusieurs secondes à un multimètre. Toujours attendre que la valeur indiquée soit stabilisée.

→ Je vérifie une continuité électrique ou un isolement

Certains multimètres comportent une position Continuité qui est pratique car la mesure s'accompagne d'un sifflement quand la continuité est correcte (ou parfois de l'allumage d'une diode LED).

Si votre appareil ne comporte pas cette position, utilisez la position Ω (ohmmètre) et la plus faible gamme. Si la continuité est bonne, la valeur mesurée doit être proche de zéro. Une valeur infinie indiquera au contraire une coupure de la liaison électrique.

Un test de continuité permettra de vérifier :

- **la présence de courts-circuits ;**
- **les défauts d'isolement**, par exemple entre les circuits ou composants et la masse métallique d'un appareil ;
- **les contacts des interrupteurs et relais électromagnétiques** qui devront être manipulés afin de vérifier les contacts dans les deux positions. Pour les relais, la vérification de tous les contacts nécessitera d'alimenter la bobine à l'aide de piles pour les relais basse tension ou par le secteur pour les relais 220 V afin de vérifier l'état des contacts dans les deux positions ;
- **les fusibles** dont la continuité doit être parfaite (proche de 0 ohm) ;
- **les sécurités thermiques** dont la continuité du contact doit être assurée à température ambiante et indiquer une résistance infinie au-delà de la température de consigne (utilisez un sèche-cheveux ou un décapeur thermique pour chauffer le composant) ;

- **les cordons d'alimentation électrique** en vérifiant la continuité de chaque conducteur aux deux extrémités (proche de 0 ohm) et l'isolement entre les conducteurs (résistance infinie).

! Important

Lorsqu'un multimètre numérique est soumis à une tension ou une intensité supérieure à son calibre, il affiche OL (qui signifie OverLoad, c'est-à-dire « surcharge »). Il en est de même pour la mesure des résistances et des condensateurs lorsque leur valeur est supérieure au calibre utilisé ou si le composant est défectueux.

→ Je vérifie une diode

Certains multimètres comportent une position Diode bien pratique, car la mesure indiquera ainsi la tension directe de la diode (en mode passant). Les diodes peuvent également être contrôlées à l'aide du testeur multicomposant décrit plus loin. L'anode de la diode doit être reliée au fil rouge du multimètre numérique ou au fil noir du multimètre analogique. Si la diode est incorrectement reliée aux cordons du multimètre, la mesure indiquera OL.

En ce qui concerne les diodes LED, la vérification est identique à celle d'une diode classique. Certains multimètres permettront à la diode de s'illuminer faiblement durant cette mesure.

On pourra vérifier que la diode est conductrice et s'illumine (selon le multimètre) lorsque son fil le plus long est relié au fil rouge (multimètre numérique) ou au fil noir dans le cas d'un multimètre analogique. Si la diode ne comporte pas de fil, on inversera les connexions lors de la mesure afin de vérifier sa conduction dans un seul cas de branchement.

! Attention

Les diodes haute tension utilisées dans les fours à micro-ondes ne peuvent pas être correctement vérifiées à l'aide d'un multimètre. Une méthode de test est décrite à la fiche 24, page 181, relative aux fours à micro-ondes.

De même, certaines diodes LED utilisées en éclairage sont constituées d'un assemblage en série de plusieurs diodes. De ce fait, leurs tensions de fonctionnement peuvent atteindre plusieurs dizaines de volts. Leur vérification n'est pas possible

avec un simple multimètre. Des testeurs automatiques de LED dont la tension varie de 1 à 300 V permettront de les vérifier si cela est nécessaire. Toutefois, le faible coût d'une lampe à LED ne rend pas nécessaire un tel appareil.

→ Je repère la phase du secteur électrique

Il suffit d'utiliser le multimètre pour la mesure des tensions alternatives supérieures à 220 V, et de mesurer la tension entre chacun des pôles du secteur électrique et la terre. Si la terre n'est pas présente au point de mesure, il faudra utiliser une masse métallique voisine qui devrait permettre de mesurer une tension pour le fil de phase.

! Attention

Assurez-vous d'avoir réglé votre multimètre pour la mesure des tensions alternatives supérieures à 220 V.

→ Je vérifie un bobinage

Les transformateurs, les relais et les moteurs comportent des enroulements qu'il est souvent nécessaire de vérifier.

Pour cela, on utilisera la position Ohmmètre d'un multimètre pour vérifier que l'enroulement n'est pas coupé (valeur de résistance infinie ou OL). C'est une indication incomplète de l'état du composant mais souvent suffisante, notamment pour vérifier la coupure des enroulements des transformateurs et des moteurs.

PRISE WATTMÈTRE

Cet appareil de mesure peu coûteux vous rendra de multiples services en matière de diagnostic et de contrôle des appareils électriques alimentés par le secteur électrique. Il permet la mesure de la tension du secteur électrique, de l'intensité débitée par la prise, de la puissance et du coefficient de puissance ($\cos \varphi$).

La consommation électrique d'un appareil est un indicateur de sa bonne santé, et il est difficile de la mesurer avec un multimètre alors que le résultat est immédiat avec une prise wattmètre.



Prise wattmètre

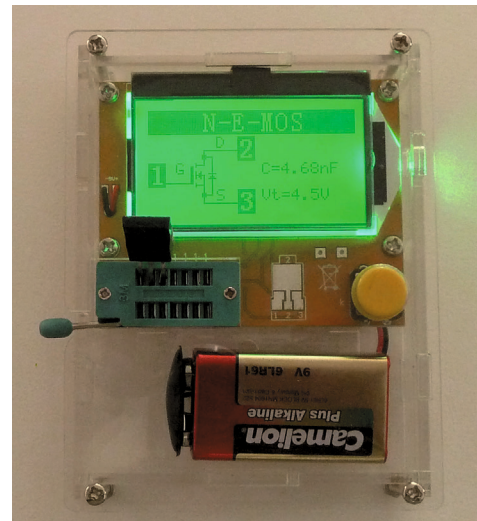
TESTEUR DE COMPOSANTS

De faible coût (moins de 20 €), cet appareil vous rendra de grands services car il pourra vérifier tous les composants à l'exception des circuits intégrés et de certains composants spéciaux. Il permettra une bien meilleure évaluation de l'état d'un condensateur qu'un multimètre et indiquera aux électroniciens de repérer la disposition des broches des diodes, transistors bipolaires ou à effet de champ et de contrôler leur état fonctionnel.

→ Je vérifie un composant électronique

Pour vérifier un composant électronique, il suffit de le relier au testeur après l'avoir déconnecté de son circuit. Il peut s'agir des composants suivants :

- résistances ;
- condensateurs de tous types, polarisés ou non ;
- bobinages ;
- diodes ;
- transistors ;
- transistors à effet de champ ;
- thyristors et triacs (mais pas tous, notamment les composants fonctionnant sous une tension élevée).



Testeur de composants

! Attention

Dans tous les cas, afin d'éviter des mesures inexactes et de détériorer le testeur, les composants à tester doivent être déconnectés de leurs circuits et les condensateurs doivent être préalablement déchargés.

Les thyristors et les triacs sont présents dans de nombreux appareils, ils remplacent les relais électromagnétiques moins fiables. Certains de ces composants seront reconnus par ce testeur, d'autres non. Toutefois, les courts-circuits entre anode et cathode seront bien détectés, ce qui est important. Le montage ci-dessous permettra de vérifier à faible coût le fonctionnement d'un triac ou d'un thyristor.

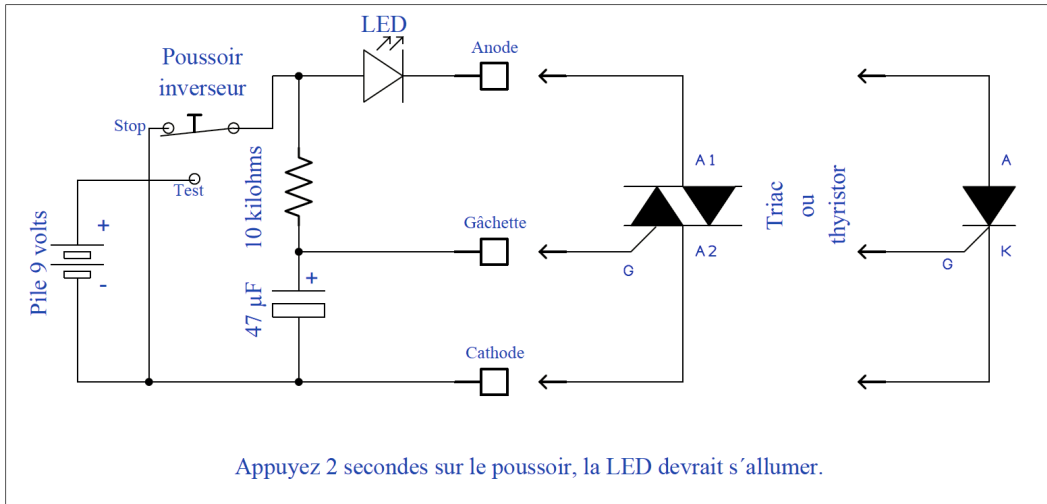


Schéma d'un testeur de thyristor/triac



Bon à savoir

En ce qui concerne les bobinages, le contrôle sera utile pour détecter une coupure, par exemple d'un enroulement de transformateur. Pour déterminer l'état d'un transformateur, on pourra mesurer la résistance de ses enroulements et leur inductance (en henrys) et la comparer avec les valeurs relevées sur un modèle identique si on peut en disposer d'un.

Les condensateurs de forte valeur (à partir de $1 \mu\text{F}$) fourniront, outre leur capacité, une valeur ESR qui indique la qualité du composant. Cette valeur caractérise la résistance parasite interne du condensateur, exprimée en ohms. Un condensateur parfait devrait avoir une valeur ESR nulle. Une valeur ESR trop élevée est le signe de la défaillance d'un condensateur, notamment dans les circuits d'alimentation. Le tableau page suivante indique les ordres de grandeur acceptables pour ce paramètre.

Tableau de valeurs des résistances internes des condensateurs

TENSION/ VALEUR	10 V	16 V	25 V	35 V	50 V	100 V	160 V	250 V
1 μF	N/A	N/A	N/A	N/A	5	7	10	14
2,2 μF	N/A	N/A	N/A	N/A	4	6	8	10
4,7 μF	N/A	N/A	3	3	3	4	4	3,5
10 μF	N/A	2	2	2	2	1,2	1,5	2,8
22 μF	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,66	1,1	1,2
47 μF	1,3	1,3	1,3	0,6	0,6	0,32	0,46	0,6
100 μF	1,3	0,6	0,6	0,33	0,33	0,16	0,24	0,3
220 μF	0,6	0,33	0,33	0,25	0,19	0,09	0,14	0,27
470 μF	0,33	0,25	0,19	0,14	0,09	0,06	N/A	N/A
1 000 μF	0,19	0,14	0,09	0,07	0,06	N/A	N/A	N/A
2 200 μF	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	N/A	N/A	N/A
3 300 μF	0,07	0,06	0,05	0,04	N/A	N/A	N/A	N/A
4 700 μF	0,06	0,05	0,04	0,03	N/A	N/A	N/A	N/A
10 000 μF	0,04	0,03	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

EN RÉSUMÉ

Si je ne devais recommander qu'un seul appareil de contrôle, j'opterais pour la lampe témoin. Il s'agit du dispositif le moins coûteux et le plus utile pour diagnostiquer un problème dans une installation électrique. Il reste toutefois insuffisant et un multimètre deviendra rapidement incontournable.

Les appareils que nous venons d'étudier représentent un investissement modéré et rendront les services attendus et indispensables au réparateur amateur. Les offres concernant les multimètres sont très diverses, un modèle de quelques dizaines d'euros comblera largement les besoins courants du réparateur. S'il acquiert également un testeur de composants, le réparateur aura, à peu de frais, de quoi couvrir toutes les mesures et tous les contrôles indispensables à la recherche des dysfonctionnements.

COMPOSANTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES

Il est difficile de passer en revue tous les composants que vous pourrez trouver dans vos appareils, l'habitude vous aidera à les reconnaître. Si un remplacement est nécessaire, les composants standards se trouvent facilement, il faudra néanmoins faire attention à leurs dimensions et caractéristiques (pour les résistances de fours électriques, par exemple). Quand un composant comporte une référence, il serait hasardeux de s'en écarter, notamment en raison de ses caractéristiques dimensionnelles ou de son moyen de fixation.

En l'absence de référence, si le composant ne se trouve pas ou plus, la recherche d'un équivalent ou d'un composant adaptable sera souvent possible mais il convient d'être prudent à ce sujet afin d'éviter d'acheter un élément inutilisable par la suite.

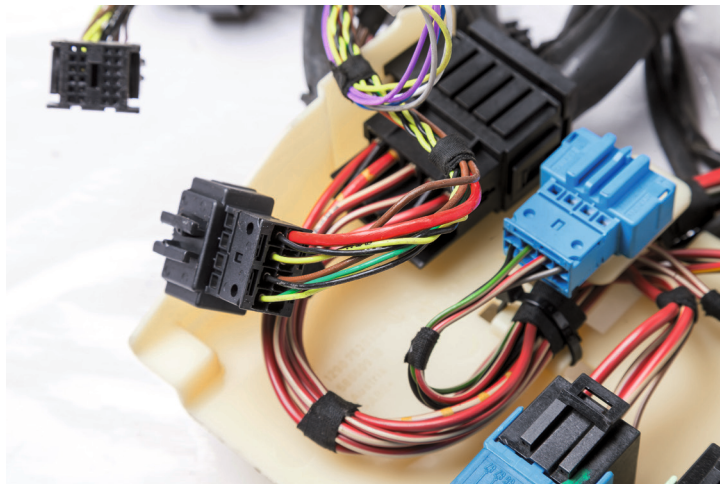
Les principaux composants que vous rencontrerez dans les appareils électriques sont :

- les connecteurs et borniers ;
- les interrupteurs et commutateurs ;
- les transformateurs ;
- les relais électromécaniques ;
- les thermostats et limiteurs de température, les fusibles thermiques ;
- les résistances de forte puissance (chauffage) ou de très faible puissance (circuits électroniques ou de décharge automatique des condensateurs) ;
- les thermistances (capteurs de température) et sondes ;
- les condensateurs :
 - à film plastique (antiparasite) ;
 - électrochimiques polarisés (dans les circuits d'alimentation) ;
 - de démarrage de certains moteurs ;
- les diodes :
 - de redressement, qui permettent de transformer le courant alternatif en courant continu ;
 - LED utilisées pour l'éclairage ou la signalisation (voyants lumineux) ;

- les moteurs ;
 - à courant continu ;
 - à courant alternatif ;
- les fusibles (hors fusibles thermiques) ;
- les disjoncteurs et interrupteurs différentiels ;
- les triacs ;
- et spécifiquement dans les circuits électroniques :
 - les diodes Zener permettant de réguler ou limiter une tension continue ;
 - les transistors bipolaires ou à effet de champ ;
 - les circuits intégrés.

→ Je reconnais les composants

Il serait vain de décrire tous les types de chacun de ces composants tant leur diversité est importante. Si certains sont évidents à reconnaître (borniers et connecteurs, interrupteurs et commutateurs, transformateurs, résistances de chauffage, thermostats, moteurs...), d'autres sont plus difficiles à identifier. Cependant, avec un peu d'habitude, il vous sera facile d'identifier les composants constitutifs de vos appareils. Les figures suivantes montrent des composants standards courants.



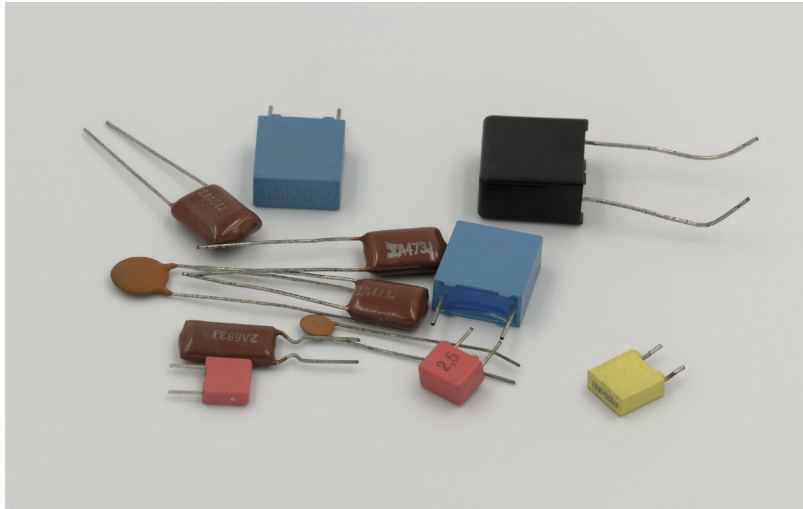
Connecteurs électriques



Interrupteurs



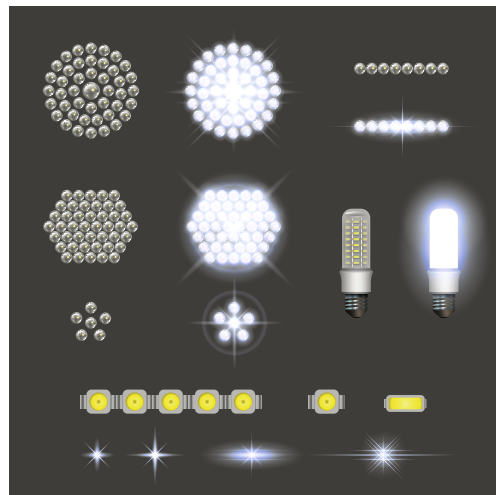
Condensateurs électrochimiques et diodes



Condensateurs à film plastique



Diodes LED de signalisation



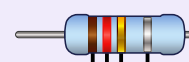
Composants LED d'éclairage

→ Je caractérise les composants

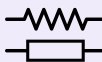
Si un composant est spécifique à un appareil (résistance de chauffage, moteur, carte électronique...), il aura une référence particulière, et c'est celle-ci que vous devrez indiquer au revendeur de pièces détachées.

Les composants standards comportent soit un marquage normalisé en clair ou codé (condensateurs, résistances de petite puissance), soit un marquage identifiant leur référence (relais, thermostat...), soit un marquage indiquant leurs caractéristiques (valeur, tension d'utilisation, température d'utilisation, tolérance...) en fonction du type de composant.

Les valeurs des condensateurs seront le plus souvent exprimées en nanofarads ou en microfarads. On écrira par exemple, selon le fabricant, 0,47 μF , qui équivaut à .47 μF , 470 n ou 470 J ou 474 (deux chiffres significatifs suivis du nombre de zéros, formant ainsi 470 000), pour indiquer une valeur de 470 nanofarads.

4 anneaux  1,2 Ω 10%

Couleur	1 ^{er} chiffre	2 ^e chiffre	Multiplieur	Tolérance
Noir	0	0	1	
Marron	1	1	10	1%
Rouge	2	2	100	2%
Orange	3	3	1 K	
Jaune	4	4	10 K	
Vert	5	5	100 K	0,5%
Bleu	6	6	1 M	0,25%
Violet	7	7	10 M	0,1%
Gris	8	8		0,05%
Blanc	9	9		
Or			0,1	5%
Argent			0,01	10%

 **Code de couleur des résistances** 1K = 1 000
1M = 1 000 000

Code couleurs des résistances en ohms



Identification d'un condensateur de 47 nanofarads 400 V

! Important

Quelle que soit leur utilisation (antiparasite, filtrage de tension ou démarrage moteur), les condensateurs ont un type (film plastique, électrolytique, de démarrage...), une valeur et une tension de fonctionnement qui doivent être impérativement respectés lors de la recherche d'un composant de remplacement.



Identification et brochage d'un relais

👉 Bon à savoir

Internet regorge de sites dédiés aux composants électriques ou électroniques. Consultez-les pour vous familiariser avec leur diversité et faciliter votre recherche des types de constituants de vos appareils.

UNITÉS ÉLECTRIQUES

Pour pouvoir correctement identifier et contrôler les composants d'un système électrique, il convient de connaître les unités utilisées en électricité.

PRINCIPALES UNITÉS

Pour un réparateur, les unités sont importantes à connaître sont les suivantes.

- Le **volt (V)** qui quantifie la valeur de la tension électrique :
 - soit une **tension continue** délivrée par une pile et que l'on trouve en sortie des chargeurs de batteries (automobile, ordinateurs ou smartphones, par exemple), en alimentation interne des circuits électroniques ou des appareils à piles et batteries ;
 - soit une **tension alternative** que l'on trouve sur une prise de courant et qui alimentera, par exemple, les résistances de chauffage d'un radiateur ou un moteur d'aspirateur filaire.
- L'**ampère (A)** qui caractérise l'intensité d'un courant alternatif ou continu. Un sous-multiple souvent rencontré est le **milliampère** (mA ou millième d'ampère).
- Le **watt (W)** qui quantifie la puissance consommée ou fournie par un appareil.
- Le **voltampère (VA)** qui quantifie la puissance apparente (voir fiche 1, page 24).
- L'**ohm (Ω)** qui caractérise la valeur d'une résistance.
- Le **farad (F)** indiquant la valeur d'un condensateur, plus souvent exprimée en microfarad (μF), nanofarad (nF) ou picofarad (pF), représentant respectivement le millionième, le milliardième et le millième de milliardième de Farad qui est une unité de très forte valeur, jamais rencontrée en dehors des applications industrielles.

Citons également deux autres unités, bien qu'elles ne soient pas d'un intérêt important pour le réparateur.

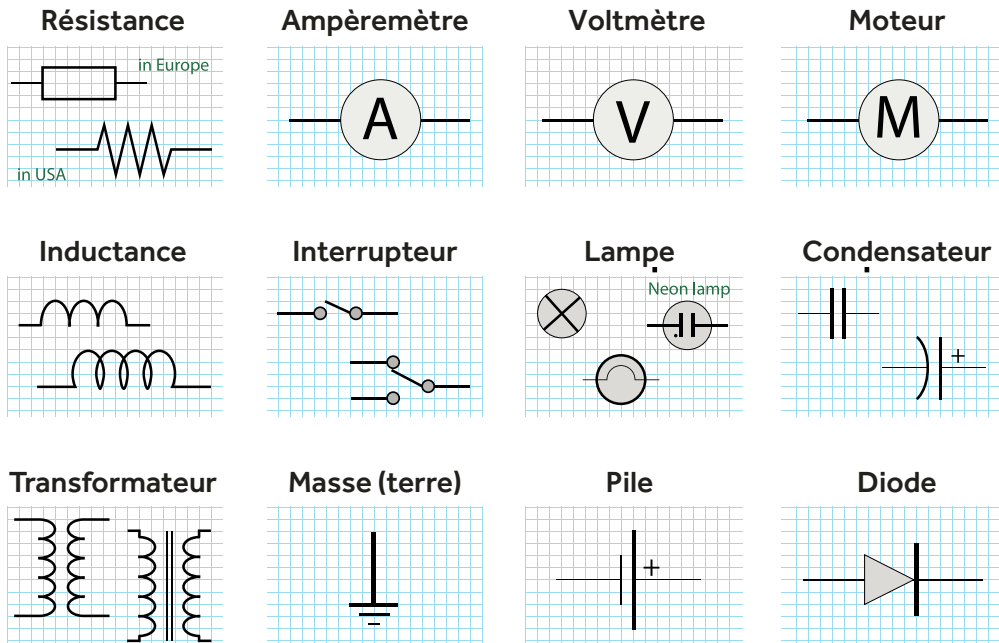
- Le **hertz (Hz)** qui caractérise la fréquence d'une tension alternative mais dont vous n'aurez pratiquement jamais à vous soucier. Rappelez-vous que la fréquence du courant alternatif du secteur électrique est de 50 Hz en Europe.
- Enfin, le **henry (H)** dont on utilisera le plus souvent les sous multiples millihenry (mH) et microhenry (μH) pour caractériser la valeur d'inductance d'un bobinage.

SCHÉMAS ET SYMBOLES

Certains appareils nécessitent de prendre connaissance de leur schéma électrique afin de comprendre leur fonctionnement et décider des contrôles à effectuer. Les schémas utilisent des symboles pour simplifier leur représentation et il existe parfois plusieurs symboles possibles pour un même composant.

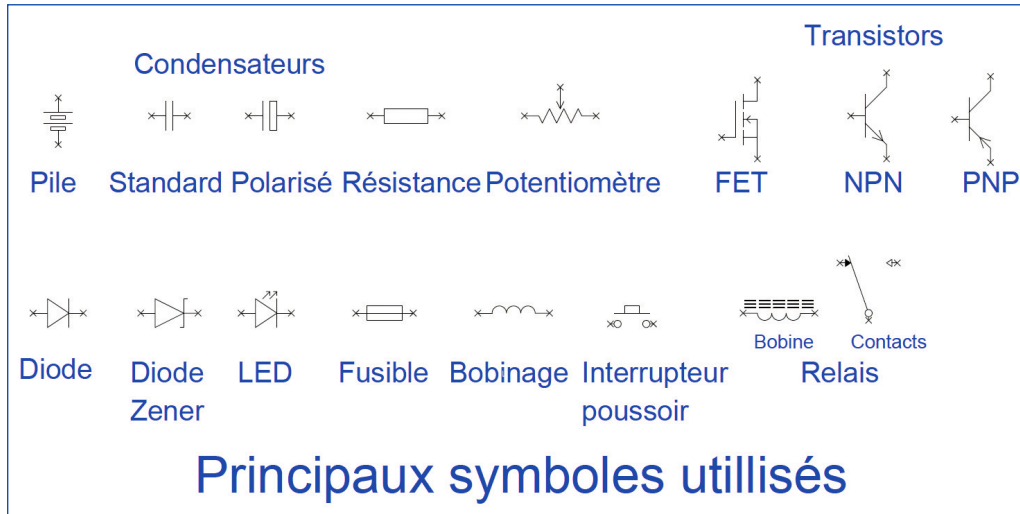
PRINCIPAUX SYMBOLES UTILISÉS EN ÉLECTRICITÉ

La figure suivante représente les symboles utilisés dans les quelques schémas de cet ouvrage. Les connaître vous permettra de « lire » un schéma dont la représentation est toujours symbolique pour des raisons de lisibilité.



Symboles des composants électriques

Vous pourrez également rencontrer d'autres symboles car il existe plusieurs normes à ce sujet.



Autres symboles utilisés

En les combinant entre eux et en les reliant par des traits, ces symboles permettent de constituer un schéma électrique beaucoup plus concis et facile à lire que la représentation exacte du câblage de l'appareil.

OUVERTURE DES APPAREILS

Il faut bien l'admettre, les fabricants voient d'un mauvais œil les réparateurs et ils ne mettent pas beaucoup de bonne volonté à faciliter leurs tâches, à commencer par l'ouverture des boîtiers des appareils.

Au nom de la sécurité, ils s'évertuent à utiliser des vis non standardisées nécessitant des tournevis spécifiques qu'il est parfois difficile de se procurer. En outre, les vis sont souvent dissimulées. Que dire des boîtiers en plastique clipsés dont le seul avenir est de casser à la moindre tentative d'ouverture et, comme si cela ne suffisait pas, de ceux qui sont collés même quand des vis ou clips sont utilisés.



Bon à savoir

Il n'y a pas de règle, tout est fait pour éviter l'ouverture d'un appareil. L'ingéniosité du réparateur est le meilleur allié pour trouver la façon d'ouvrir un boîtier. Il existe heureusement de nombreux tutoriels disponibles sur Internet pour aider le réparateur qui, avec l'expérience, se jouera de l'adversité !

DÉMONTAGE ET REMONTAGE

→ Je recherche les vis de maintien du boîtier

Souvent cachées au fond de cavités, de trous étroits parfois obturés par une pastille, sous des pieds en caoutchouc, sous des étiquettes informatives ou derrière des plaques indicatrices adhésives et photogravées...

→ Je dévisse les vis spécifiques

Il est parfois difficile de trouver le tournevis ayant le bon profil, la longueur et le diamètre adéquat. Si l'outil ne peut pas se trouver chez les revendeurs spécialisés, il sera alors nécessaire de s'en fabriquer un adapté ou de sacrifier la vis en la rognant à l'aide d'une perceuse et d'un foret de diamètre légèrement inférieur à celui de la tête de vis. Elle sera remplacée par une vis standard lors du remontage.



Il est recommandé de prendre des photos ou de faire un plan sommaire de l'appareil et d'y scotcher les différentes vis pour éviter de les mélanger au remontage.

→ Je recherche les points de clipsage des boîtiers

Les points de clipsage sont toujours situés au niveau des jonctions entre les différentes parties d'un boîtier en plastique. L'utilisation d'un couteau de cuisine à extrémité arrondie, peu aiguisé et non denté permettra de ne pas casser le boîtier. Faire preuve de patience évitera trop de casse, ainsi que chercher le meilleur point pour entamer le déclipsage.



Il existe des kits d'outils destinés à l'ouverture des smartphones ou consoles de jeu qui comprennent des lames métalliques facilitant l'ouverture des boîtiers clipsés.

→ Je décolle les boîtiers

On trouve des boîtiers collés principalement dans les petits équipements, blocs d'alimentation d'ordinateurs ou chargeurs de smartphones, luminaires à LED...

Le décollage d'un boîtier se fera comme pour les clips, avec un couteau ou une lame fine non coupante en cherchant l'endroit où le boîtier cédera. Si l'opération se révèle impossible, vous pouvez utiliser une scie à métaux ou de maquettiste pour entamer la jonction collée qui devrait ensuite pouvoir être soulevée avec un tournevis plat ou une lame métallique rigide et provoquera la séparation du boîtier au niveau du collage.

→ Je remonte les boîtiers

Il va sans dire que si tout s'est bien passé au démontage, que l'on a correctement repéré les vis et que rien n'a été cassé, le remontage sera un jeu d'enfant.

En revanche, si le boîtier a été cassé, il sera peut-être nécessaire de le renforcer par un collage préalable. Si les vis ont été détériorées, leur remplacement par des vis identiques avec une tête plus standard sera nécessaire. Par ailleurs, les petits tourets en plastique dans lesquels se logent les vis peuvent avoir été cassés. Il sera nécessaire de les recoller avec de la colle instantanée, puis de les renforcer.

**Astuce**

Pour renforcer un boîtier en plastique ayant souffert, une entretoise en plastique servant d'écrou à recoller, etc., on peut utiliser de la colle rapide (type cyanoacrylate) et créer des points de renfort avec du sable très fin noyé dans une goutte de colle. Afin de faciliter le collage, les surfaces devront être nettoyées à l'alcool ou à l'acétone avec un Coton-Tige, puis elles pourront être rendues poreuses en utilisant de la toile d'émeri.

En recollant les deux coques d'un boîtier, il sera utile de les maintenir provisoirement avec un serre-joint de maquettiste ou des colliers en Rilsan afin de permettre à la colle de durcir convenablement.

EN RÉSUMÉ

Pour réparer un appareil, il faut bien entendu commencer par l'ouvrir, ce qui demande parfois beaucoup de temps, de patience, d'ingéniosité et quelques outils adaptés.

Il ne faut pas se décourager pour autant car avec un peu d'habitude, vous constaterez que les vis sont souvent dissimulées aux mêmes endroits. Vous vous fabriquerez quelques outils spéciaux, notamment pour les vis logées profondément, et deviendrez ainsi expert en déclipsage de boîtier.

N'oubliez pas non plus que vous n'êtes pas seul à affronter les difficultés, que d'autres s'y sont confrontés avant vous et ont peut-être publié sur Internet des tutoriels de démontage très précieux. Plutôt que de réimaginer ce que le concepteur a conçu pour rendre la réparation difficile, faites appel à l'expérience des autres en recherchant des informations sur le Web.

PARTIE

2

PANNES DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Une panne électrique peut être causée par un appareil défectueux ou par une anomalie au niveau de l'installation électrique du logement. Cette partie permet de comprendre la constitution d'une installation et les causes possibles d'un dysfonctionnement propre à cette installation.

Les causes les plus probables des pannes électriques concernent les défauts suivants, qu'il convient alors de rechercher :

- mauvais serrage des bornes de connexions, fils rigides cassés ou mal positionnés au niveau des bornes de liaison ;
- défaut d'isolement avec la terre souvent dû à un appareil fixe ou à un problème d'humidité associé à la présence de saletés dans les conduits ou socles des boîtiers de connexion ;
- courts-circuits ou surconsommation dont l'origine est le plus souvent relative à un appareil ou à une surcharge d'un même circuit ;
- dysfonctionnement résultant du mauvais état d'une prise, d'un interrupteur ou plus simplement de la coupure d'un fil souvent difficilement visible.

DÉCLENCHEMENT D'UNE SÉCURITÉ DU TABLEAU ÉLECTRIQUE



Avant de rechercher ce qui a provoqué le déclenchement d'un dispositif de sécurité de l'installation, il convient de comprendre comment l'installation fonctionne, quels sont les dispositifs de sécurité utilisés et leurs rôles respectifs.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Vous trouverez un ensemble d'informations relatives aux installations électriques sur le site web Système D, notamment la majorité des schémas d'une installation domestique selon les normes en vigueur : <https://www.systemed.fr/conseils-bricolage/schemas-electriques-maison-liste,8206.html>.

Pour simplifier, nous ne considérerons que les installations électriques monophasées des logements respectant les normes en matière de sécurité.

Une telle installation électrique comporte les éléments suivants.

- **Compteur divisionnaire**

Il gère la mesure de la consommation. Les compteurs récents permettent également de faire le relevé automatique de la consommation, son suivi et de couper l'alimentation du logement en cas de surcharge de la ligne de distribution.

- **Disjoncteur général**

Il permet de couper l'alimentation du logement et protège l'ensemble de l'installation des surintensités ou courts-circuits, tout comme il protège le réseau de distribution en cas d'anomalie grave. Son calibre (intensité maximale admise) dépend de la puissance souscrite auprès de votre fournisseur d'énergie. Il protège également le logement des fuites importantes vers la terre (à partir de 300 mA). En France, l'énergie électrique étant distribuée en courant 220 V alternatif à une fréquence de 50 Hz, un disjoncteur réglé sur une intensité de 45 A correspond à un abonnement de 9 kW.



Compteur divisionnaire et disjoncteur principal



Tableau électrique

• Tableau électrique

Placé proche du disjoncteur général, il assure la distribution de l'énergie dans les différents locaux par des circuits spécialisés selon les appareils et peut comporter plusieurs rangées comprenant chacune les éléments suivants.

- Un interrupteur différentiel.

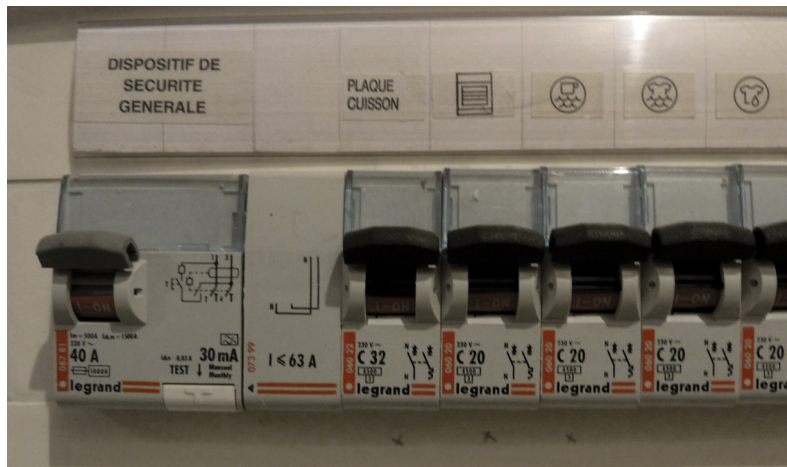
Il protège les personnes et les équipements en cas de fuite de courant vers la terre. Se déclenchant lors d'un déséquilibre neutre-phase supérieur à 30 mA, il se déclenche en plusieurs types : AC pour les appareils courants, A pour les appareils de puissance comportant des circuits électroniques (cuisson, lavage, recharge de véhicules...), F pour les appareils sensibles (informatique...). Il est important de tenir compte de l'intensité maximale que l'interrupteur peut supporter mais il ne se déclenche pas en cas de surintensité.

Pour plus d'informations, consultez la page suivante : <https://www.123elec.com/faq-interrupteur-differentiel>.



Interrupteur différentiel

- Plusieurs disjoncteurs modulaires.
Placés en aval de l'interrupteur différentiel, ils protègent l'installation des surintensités ou courts-circuits provoqués par des appareils défectueux sans perturber les autres appareils. Le calibre du disjoncteur protégeant chaque circuit dépend de son type (éclairage, prises électriques, appareils de cuisson ou de chauffage...) et des appareils qui y sont reliés. En général, les disjoncteurs sont organisés en rangées spécifiques (lumière, prises électriques, cuisine, salle d'eau, extérieur...), chacune étant protégée par un interrupteur différentiel. Ainsi, un problème à l'extérieur de la maison ou dans une salle de bains, par exemple, n'empêchera pas l'éclairage de la maison ni la cuisson des repas.



Rangée de disjoncteurs modulaires protégée par un interrupteur différentiel

! Attention

Pour une bonne protection des usagers, le trio disjoncteur général/interrupteur différentiel/disjoncteur modulaire est essentiel. Certaines installations possèdent encore des fusibles à cartouches au lieu de disjoncteurs modulaires. Il est impératif que ces fusibles soient bipolaires (coupure du neutre et protection de la phase) et qu'au minimum un interrupteur différentiel soit placé en amont afin d'assurer la protection des personnes contre des fuites accidentelles de courant vers les masses métalliques des appareils ou équipements du logement.

- Équipements du logement :
 - éclairage/luminaires ;
 - prises de courant, équipées du conducteur de terre imposé par les normes en vigueur et indispensable dans les pièces humides. Elles permettent d'alimenter les appareils mobiles, TV, HI-FI, lampes, radiateurs d'appoint, appareils de lavage, de séchage...
 - appareils fixes (chauffe-eau, four, plaques de cuisson...) directement reliés à des borniers dans des boîtiers de connexion.

Attention

Le nombre de prises de courant par circuit dépendant d'un disjoncteur modulaire doit être limité (5 à 8 selon les normes) afin de ne pas surcharger les conducteurs électriques.

Bon à savoir

Certains équipements doivent posséder un circuit qui leur est réservé (les plaques de cuisson, par exemple). Toutes les masses métalliques présentes dans le logement devraient être reliées à la terre de l'installation électrique. Ceci inclut les radiateurs de chauffage central, les tuyaux d'eau, les baignoires métalliques et même les encadrements métalliques des portes intérieures. En revanche, si les tuyauteries doivent être reliées à la terre, elles ne peuvent pas servir de conducteur de terre pour y relier les équipements. Une bonne terre réalisée selon les normes en vigueur et véhiculée par un conducteur dédié (fil jaune-vert) est indispensable pour assurer une sécurité optimale des personnes. Enfin, les prises multiples sont à proscrire pour relier des appareils de chauffage. Elles sont réservées aux petits équipements tels que les appareils TV, HI-FI, lampes d'appoint...

PANNE 1 MON DISJONCTEUR GÉNÉRAL SAUTE

→ Je vérifie la consommation totale de mes appareils

Le problème peut survenir si la consommation totale de tous les appareils du logement fonctionnant simultanément a dépassé la puissance souscrite. S'il se répète trop fréquemment, il sera alors nécessaire d'augmenter la puissance souscrite en contactant le fournisseur d'énergie.

→ Je recherche la présence de court-circuit

Si le défaut est permanent, il est impossible de réarmer le disjoncteur général. Un court-circuit peut s'être formé dans les circuits de l'installation (conducteurs dénudés) ou dans un appareil. Une recherche minutieuse à l'aide du multimètre permettra de localiser le circuit responsable qu'il conviendra de remettre en état ou l'appareil fautif qu'il faudra débrancher dans un premier temps avant d'envisager sa réparation.

→ Je ne trouve pas de raison à un déclenchement non reproductible

Si le problème se répète fréquemment ou si le disjoncteur est difficile à réarmer, il se peut qu'il soit défectueux. Une vérification et son remplacement par un électricien professionnel agréé par le fournisseur d'énergie sont nécessaires.

Si le problème ne se répète pas, il se peut également qu'une surtension consécutive à un orage ait déclenché la protection. Si le disjoncteur peut être réenclenché et se maintient, le problème est dû à un phénomène temporaire probablement sans gravité.

! Attention

Les compteurs divisionnaires Linky peuvent se substituer au disjoncteur général lorsqu'un dépassement de la puissance souscrite est détecté par leur circuiterie électronique dont la réaction est très rapide. Le disjoncteur général peut ne pas avoir eu le temps de se déclencher, cependant le logement est déconnecté du réseau. Une procédure pour reconnecter le réseau est fournie dans la documentation remise lors du changement de compteur.

PANNE 2 DÉCLENCHEMENT D'UN INTERRUPTEUR DIFFÉRENTIEL

→ Je recherche une fuite vers la terre

Si le défaut est permanent, empêchant l'interrupteur différentiel d'être réarmé, après avoir contrôlé qu'il était bien en position coupure, on vérifiera à l'aide du multimètre en position Ohmmètre qu'une fuite existe bien vers la terre en mesurant la résistance entre phase ou neutre de **ses broches de sortie** et la liaison à la terre. La résistance devra être infinie, une valeur mesurée même très élevée (plusieurs mégohms) indiquant la présence d'un problème potentiel ou aléatoire.

Tout en maintenant la mesure de la résistance de fuite, on coupera successivement chacun des disjoncteurs modulaires protégés par cet interrupteur différentiel pour faire disparaître le défaut, afin de déterminer le circuit en cause.

Une fois le circuit provoquant le défaut identifié, laissez enclenché uniquement le disjoncteur qui lui correspond et maintenez l'interrupteur différentiel en position de coupure. Placez le multimètre connecté comme précédemment (position Ohmmètre) et débranchez (prises) ou déconnectez un par un tous les appareils (lumières, appareils de cuisson ou radiateurs) reliés à ce circuit jusqu'à disparition du défaut. La valeur de résistance de fuite mesurée par l'ohmmètre redeviendra alors infinie. S'il s'agit d'un appareil, il faudra se reporter à la fiche correspondante pour trouver l'origine du défaut. En revanche, si aucun appareil ne peut être mis en cause, cela signifie que le défaut se situe peut-être dans les câblages de l'installation (le plus souvent en raison de la présence d'humidité et de saletés dans les canalisations, les prises de courant ou les boîtiers de raccordement direct aux appareils). Profitez de cet examen pour nettoyer minutieusement les boîtiers en retirant insectes morts, toiles d'araignée et humidité qui pourraient devenir source de problèmes futurs.

→ Je n'ai pas trouvé de défaut

Il sera prudent de vérifier le bon serrage de tous les borniers desservis par l'interrupteur différentiel, un contact de mauvaise qualité pouvant provoquer un déclenchement suite à une vibration ou une différence de température ambiante. Plus rarement, si le déclenchement se reproduit, l'interrupteur différentiel peut présenter un défaut,

son déclenchement n'étant alors pas justifié. Il conviendra de le remplacer par un modèle strictement équivalent.



Bon à savoir

Lors d'une intervention sur l'installation électrique, il est recommandé de procéder à la vérification du bon serrage des vis des bornes de connexion au niveau du tableau de distribution. Cette même recommandation vaut pour les prises et toutes les liaisons permanentes (plaques de cuisson ou radiateurs) situées sur le circuit mis en cause.

En effet, un mauvais contact (par exemple, une vis de serrage d'une borne de connexion d'une prise, d'un appareil fixe ou d'un dispositif de protection) peut engendrer des grésillements et provoquer des déclenchements aléatoires d'un interrupteur différentiel. En plus d'être dangereux (échauffement d'un fil ou d'un appareil pouvant provoquer un incendie), un tel problème peut endommager un équipement ou détériorer l'isolement des liaisons par surchauffe ou carbonisation dans les cas extrêmes.

PANNE 3 DÉCLENCHEMENT D'UN DISJONCTEUR MODULAIRE

Puisqu'il s'agit d'un disjoncteur modulaire, le circuit est identifié.

→ Je recherche un appareil défaillant

Si le défaut est permanent (impossibilité de maintenir le disjoncteur armé), il faudra identifier si un appareil est en cause en débranchant ou déconnectant successivement chaque appareil dépendant du circuit protégé jusqu'à ce que le défaut disparaisse. Reportez-vous alors à la fiche de l'appareil pour le remettre en état.

Si le défaut n'est pas permanent, trouvez l'appareil provoquant le déclenchement en mettant successivement en fonctionnement chacun des appareils reliés au circuit incriminé jusqu'à l'apparition du déclenchement. Méfiez-vous en particulier des

radiateurs dont le fonctionnement est automatique. Il se peut également que le problème soit aléatoire, sa localisation sera alors difficile et demandera de la patience.

→ Je recherche un défaut au niveau de l'installation

Si aucun appareil ne peut être mis en cause, il faudra chercher le défaut du côté du câblage de l'installation, probablement au niveau des éléments récepteurs (prises, interrupteurs ou boîtiers de connexion directe). Les fils rigides utilisés dans les installations des prises et circuits lumière peuvent parfois céder à force d'être manipulés et entrer accidentellement en contact avec un autre élément ou conducteur du circuit.

Enfin, le disjoncteur peut également être défectueux. Son remplacement par un modèle strictement identique, s'il fait disparaître le défaut, en sera la preuve.

! Attention

Les normes actuelles permettent l'alimentation de plusieurs prises électriques (de 5 à 8 selon leur constitution) par un même circuit protégé par un disjoncteur modulaire de 16 A. En théorie, chaque prise peut donc supporter le branchement d'un appareil d'une puissance de 3,5 kW mais, en pratique, cette puissance maximale doit être répartie entre toutes les prises utilisées. Une panne aléatoire peut donc être causée par une surcharge globale du circuit des prises. Par exemple, il est déconseillé de relier plusieurs radiateurs mobiles à un même ensemble de prises. Attention également aux prises multiples qui peuvent faciliter la surcharge d'un circuit de prises. Et, bien entendu, un bricolage consistant à ajouter des prises supplémentaires à un circuit déjà complet est à proscrire.

PANNES DES CIRCUITS D'ÉCLAIRAGE, PRISES OU BOÎTIERS DE CONNEXION



MOYEN



COMMENT ÇA MARCHE ?

La diversité des équipements électriques d'un logement et leur évolution ne permettent pas de couvrir tous les cas possibles. Les recommandations générales suivantes devraient vous permettre de déterminer les causes des dysfonctionnements constatés. Qu'elle soit permanente (prise de courant) ou temporaire (circuit d'éclairage), la présence de la tension électrique aux bornes de l'équipement (en position allumage pour les éclairages) vous aidera à déterminer si l'installation présente un problème ou si l'appareil est en cause.

PANNE 1 DYSFONCTIONNEMENT PARTIEL DE L'INSTALLATION

Il peut s'agir d'une ou plusieurs prises électriques, d'un éclairage simple, d'un allumage à va-et-vient, d'un éclairage à télérupteur, d'une horloge de programmation, d'un relais jour-nuit ou d'un bornier de connexion des appareils de cuisson.

→ Je prends connaissance des schémas des circuits défaillants

Vous pouvez vous aider des schémas disponibles sur le site Système D : <https://www.systemed.fr/conseils-bricolage/schemas-electriques-maison-liste,8206.html>.

→ Je vérifie l'état des connexions aux borniers

Cette vérification est à effectuer pour les prises, interrupteurs et va-et-vient des éclairages et dans les boîtiers de connexion directe correspondant aux dysfonctionnements constatés. Certaines bornes recevant plusieurs fils servent de relais vers un autre appareil.

Les mêmes vérifications seront nécessaires pour les télérupteurs, interrupteurs horaires et horloges de programmation qui devraient se situer au niveau du tableau électrique.

Enfin, des liaisons relais sont souvent établies à l'aide de dominos ou connecteurs rapides dans des boîtiers d'interconnexion ou au niveau des boîtiers des prises, des interrupteurs et des plafonniers. Il se peut qu'une vis soit desserrée, qu'un fil soit déconnecté du bornier ou cassé. Toute connexion défectueuse sera remise en état.

→ Je vérifie la présence de la tension du secteur 220 V

Pour cette vérification, il convient d'utiliser un multimètre, pour les circuits présentant un défaut, au niveau des fils parvenant aux prises, boîtiers et plafonniers des éclairages en manipulant l'interrupteur ou les va-et-vient correspondants (vérifier les deux va-et-vient).

Si la tension n'est pas présente, cela signifie que le défaut se situe en amont, au niveau d'un boîtier d'interconnexion ou du tableau électrique. Dans le cas contraire, le problème vient de l'équipement défaillant.



Bon à savoir

Toutes les prises électriques protégées par un même disjoncteur modulaire sont reliées en parallèle, ce qui exige la présence de connexions relais dans chaque prise à l'exception de la dernière du réseau.

→ Je vérifie le fonctionnement des interrupteurs, boutons-poussoirs et va-et-vient

À l'aide du multimètre en position Continuité ou Ohmmètre, la parfaite continuité des différents contacts se vérifie en les manipulant. Les va-et-vient sont des interrupteurs inverseurs à deux positions dont un seul contact doit être fermé ou ouvert selon la position de sa commande.

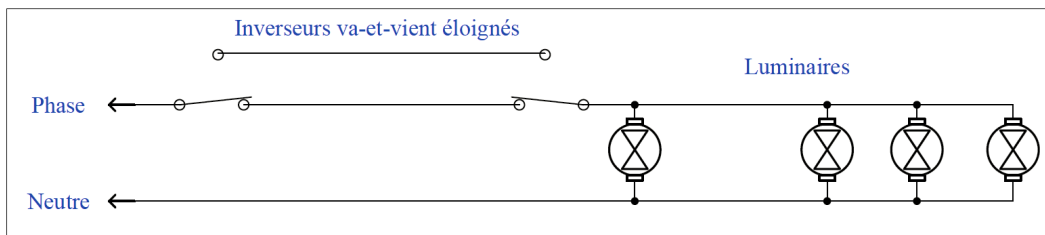


Schéma d'un circuit à va-et-vient

→ Je vérifie le fonctionnement d'un circuit à télérupteur

- Lorsque plus de deux points d'allumage d'un éclairage sont nécessaires (escalier, long couloir...), les commandes d'éclairage sont constituées de boutons-poussoirs agissant sur un télérupteur qui alimente l'éclairage. Un télérupteur est un relais à deux positions, situé dans le tableau électrique. Il reçoit à ses bornes d'entrée la tension issue d'un disjoncteur modulaire de calibre 10 A (circuit d'éclairage) et une tension de commande en provenance des boutons-poussoirs reliés au même disjoncteur de protection. Il délivre la tension sur ses bornes de sortie aux différents éclairages lorsqu'il est en position éclairage. Le bouton-poussoir permet de basculer le télérupteur entre ses deux états.
- À l'aide du multimètre, on vérifiera la présence de la tension du secteur à ses bornes d'entrée, la présence de la tension de commande aux bornes de commande en appuyant successivement sur chaque poussoir de commande, puis à ses bornes de sortie en le commutant.
- Si la tension ne parvient pas à ses bornes d'entrée, le circuit de protection en amont est défaillant et devra être contrôlé. Si la tension de commande ne parvient pas à ses bornes, le réseau des boutons-poussoirs (tous reliés en parallèle) devra être vérifié. Si aucune tension de sortie ne peut être obtenue, le télérupteur est défaillant et doit être remplacé.



Télérupteur et disjoncteur de protection



Bon à savoir

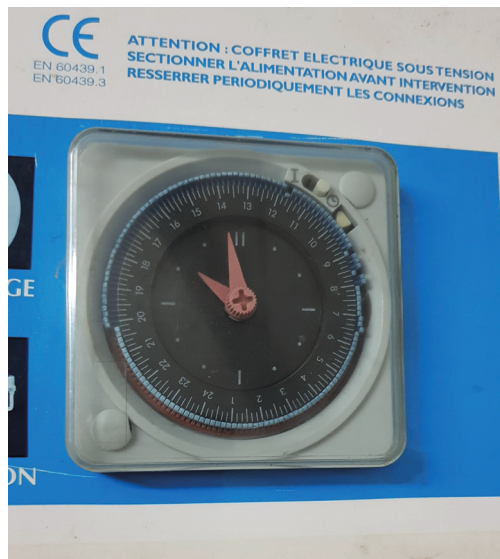
Un télérupteur peut en général être manuellement commuté afin de faciliter la vérification du fonctionnement d'un circuit d'éclairage qui lui est associé. Parfois, le circuit de commande par boutons-poussoirs est protégé par un disjoncteur modulaire séparé, de calibre 2 A.

→ Je vérifie un circuit comprenant une horloge de programmation

Une horloge programmable est reliée en aval d'un disjoncteur modulaire de protection des appareils. Elle comporte deux bornes d'entrée du secteur électrique, deux bornes de sortie alimentant les appareils programmés et deux bornes d'alimentation de son mécanisme horaire. Le mécanisme de l'horloge doit être protégé par un disjoncteur de calibre 2 A.

À l'aide du multimètre, on vérifiera la présence de la tension du secteur à ses bornes d'entrée, la présence de la tension à ses bornes de sortie dans la période horaire de fonctionnement et la présence de la tension d'alimentation de son mécanisme.

Si la tension ne parvient pas à ses bornes d'entrée, le circuit de protection en amont est défaillant et devra être contrôlé. Si la tension de son mécanisme ne parvient pas à ses bornes, le disjoncteur de protection correspondant devra être vérifié. Enfin, si la tension de sortie n'est pas présente, ou si l'horloge ne garde pas l'heure, son remplacement sera nécessaire.

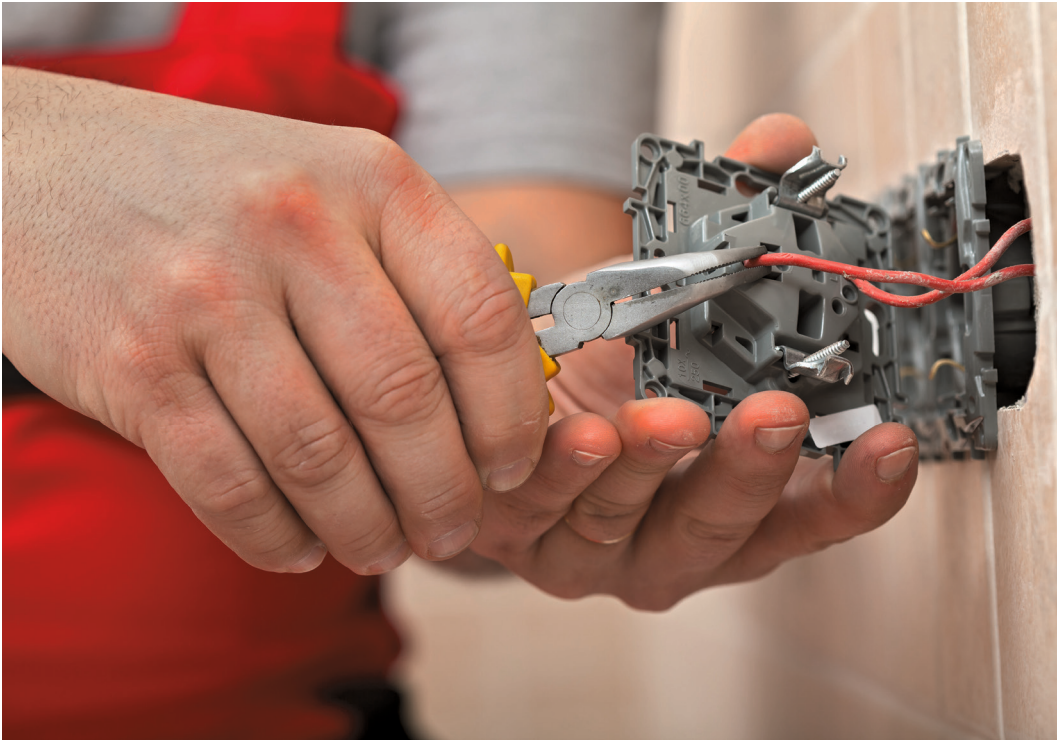


Horloge programmable



Bon à savoir

Les prises et interrupteurs récents ainsi que les boîtiers d'interconnexion sont de plus en plus munis de bornes de connexion rapide sans vis de serrage. Ils permettent de diminuer le coût de réalisation de l'installation électrique. En revanche, ces connexions rapides sont à l'origine de nombreux dysfonctionnements dus aux mauvaises liaisons résultant de leur mise en œuvre plus délicate (fils insuffisamment dénudés) ou de leur fragilité lorsqu'ils sont l'objet de connexions successives répétées. Il en va de même pour le remplacement des dominos d'interconnexion par des bornes rapides.



Interrupteur avec bornes de connexion rapide sans vis de serrage

Pour résoudre le dysfonctionnement, tout appareil défectueux devra être remplacé ou réparé.

Si aucun défaut n'est constaté, le problème se situe vraisemblablement au niveau du câblage de l'installation dont la continuité devra être vérifiée.

! Attention

Les fils rigides d'une installation sont soumis à des efforts mécaniques lors des interventions et peuvent se rompre au ras de leur borne de connexion, ce qui ne se voit pas forcément étant donné la petite dimension des boîtes d'encastrement.

PANNES DU CIRCUIT DE COMMUTATION HEURES PLEINES/HEURES CREUSES



Ce circuit, presque uniquement dédié à l'alimentation d'un ou plusieurs chauffe-eau électriques et/ou aux radiateurs, peut provoquer une panne des appareils qui y sont reliés sans que ceux-ci en soient la cause.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Dans le but de réaliser des économies, un chauffe-eau électrique ou un radiateur à inertie calorifique peut être alimenté de façon permanente ou selon les créneaux horaires correspondant à la tarification heures creuses d'un abonnement spécial du fournisseur d'électricité. Dans ce cas, un ou plusieurs relais commandés par un contact délivré par le compteur électrique sont actionnés durant les heures creuses pour bénéficier du meilleur tarif. La bobine du relais est en outre protégée par un disjoncteur de protection de faible calibre (en général 2 A) ou d'un fusible à cartouche. Le ballon d'eau chaude sera vraisemblablement relié par l'intermédiaire d'un interrupteur bipolaire afin de pouvoir interrompre son fonctionnement durant l'absence de son propriétaire ou intervenir en cas de panne en l'isolant de l'installation électrique.

PANNE 1 MON CHAUFFE-EAU OU MON RADIATEUR NE FONCTIONNE PLUS

Le problème peut provenir de l'appareil ou de l'installation électrique du logement. Cette fiche permet de le déterminer et de remédier aux pannes dues à l'installation électrique.

→ Je détermine l'origine de la panne

Pour isoler le problème, à l'aide du multimètre, il suffit de vérifier que la tension du secteur électrique est bien présente sur le bornier d'arrivée du chauffe-eau ou du

radiateur durant les périodes de fonctionnement ou de basculer le relais manuellement si c'est possible. Si la tension parvient bien au chauffe-eau ou au radiateur mais que celui-ci ne chauffe pas, le problème provient de l'appareil et non de l'installation électrique. Dans ce cas, reportez-vous aux fiches 40 ou 41 concernant cet appareil.

PANNE 2 L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE EST EN CAUSE

→ Je vérifie mon relais heures creuses

Un relais heures creuses est un relais de puissance commandé par un contact en provenance du compteur divisionnaire d'une installation bénéficiant d'un abonnement à tarif réduit. Durant les périodes creuses, le contact est actionné et le relais est commuté, envoyant la tension aux appareils. Situé dans le tableau électrique, il reçoit à ses bornes d'entrée la tension issue d'un disjoncteur modulaire de calibre 16 ou 20 A (circuit de chauffage) ainsi qu'une tension de commande par le contact du compteur au travers d'un disjoncteur de protection (ou un fusible à cartouche) de calibre 2 A. Il délivre sur ses bornes de sortie la tension aux différents appareils lorsqu'il est en position tarif réduit.

À l'aide du multimètre, on vérifiera la présence de la tension du secteur à ses bornes d'entrée, la présence de la tension de commande aux bornes de sa bobine aux heures creuses, puis à ses bornes de sortie en le commutant.

Si la tension ne parvient pas à ses bornes d'entrée, le circuit de protection en amont est défaillant et devra être contrôlé. Si la tension de commande ne parvient pas à ses bornes de commande, la liaison au contact du compteur et le disjoncteur de protection de 2 A devront être vérifiés. Si aucune tension de sortie ne peut être obtenue en période des heures creuses alors que sa tension de commande est présente, le relais est défectueux.



Relais heures creuses à commande manuelle

**Astuce**

Le relais ou le disjoncteur associé au chauffe-eau ou au radiateur est en général situé près du compteur électrique, dans le tableau de distribution. Pour vérifier si le chauffe-eau fonctionne, vous pouvez comparer la puissance instantanée consommée indiquée par le compteur en positionnant le relais heures creuses en position ouverte puis fermée. C'est plus rapide que d'attendre plusieurs heures l'apparition de l'eau chaude.

Si le relais est défectueux, il devra être remplacé. Si le problème provient de la protection de sa bobine, il faudra remplacer le fusible ou réarmer le disjoncteur de protection qui ne devrait pas se déclencher à nouveau. Dans le cas contraire, le disjoncteur est peut-être défectueux ou le relais présente un court-circuit au niveau de sa bobine. Il se pourrait enfin que le contact délivré par le compteur divisionnaire soit défectueux. Une intervention du fournisseur d'énergie sera alors nécessaire.

**Astuce**

En dépannage, un relais heures creuses défectueux peut temporairement être supprimé en effectuant un pontage entre ses bornes d'entrée et de sortie. Si les fils sont trop courts pour relier les fils d'entrée aux fils de sortie, on pourra le substituer par un disjoncteur modulaire de calibre adéquat (16 A devrait convenir).

POUR ALLER PLUS LOIN

Une installation électrique comprend de nombreux points d'interconnexion distribués dans les locaux de l'habitation, rendant la recherche des pannes difficile. Il conviendra de vérifier attentivement toutes les liaisons relais localisées dans les prises, les boîtiers des interrupteurs ou des plafonniers.

Si les vérifications décrites ne permettent pas de trouver la cause du problème, il se peut qu'un appareil présente un défaut difficilement détectable ou non permanent, toujours délicat à cerner, surtout si le problème est lié à l'humidité. Il se peut également

que l'installation présente des défauts parfois incompatibles avec les dispositifs de sécurité modernes, en particulier les interrupteurs différentiels. C'est le cas si des problèmes d'humidité affectent les canalisations électriques du logement. J'ai souvent constaté des défauts provenant de l'accumulation d'humidité liée à de la poussière, voire à des toiles d'araignée dans des boîtiers de prises ou de bornes de connexion. Les logements secondaires, en particulier à la campagne, en sont souvent l'objet.

! Attention

En cas de surcharge d'un circuit de prises, la tentation d'augmenter le calibre du disjoncteur modulaire (ou du fusible des installations anciennes) est grande mais dangereuse, le diamètre des fils utilisés étant prévu pour le calibre d'origine si l'installation est correctement faite. Il est recommandé de ne jamais remplacer un disjoncteur modulaire par un appareil de protection de calibre supérieur. De même, il serait hasardeux et surtout dangereux de régler le problème en supprimant la liaison à la terre de l'équipement, provoquant ainsi le déclenchement d'un interrupteur différentiel.

Si nécessaire, il conviendra de faire appel à un professionnel qui jugera des modifications à effectuer pour rendre l'installation fonctionnelle et sécurisée.

PARTIE

3

**PANNES
COMMUNES
À TOUS
LES APPAREILS**

PARTIE

3

Cette troisième partie porte sur les pannes communes à tous les appareils électriques : dysfonctionnement d'un élément qui est présent sur tout type d'appareil, panne due à un choc ou à un bain inopiné de l'appareil, déclenchement d'une sécurité...

Les pannes génériques qui sont traitées ici ne sont donc pas à proprement parler des pannes fonctionnelles : en effet, elles ne sont pas liées au principe de fonctionnement de l'appareil et peuvent se produire sur n'importe quelle sorte d'appareil électrique.



Lorsqu'un appareil ne fonctionne plus, la première chose à regarder est bien entendu l'état de son câble d'alimentation électrique, en particulier pour les appareils mobiles dont les câbles subissent de multiples enroulements provoquant tensions mécaniques et torsions.

CÂBLE D'ALIMENTATION

→ Je vérifie la continuité de mon câble d'alimentation

Sur les appareils mobiles, le cordon d'alimentation est souvent soumis à des contraintes mécaniques qui finissent par provoquer une coupure d'un ou plusieurs conducteurs soit au niveau de la sortie de l'appareil, soit au niveau de la prise électrique située à son extrémité, qui sont les parties les plus malmenées.

Pour vérifier le câble d'alimentation, après avoir débranché ou déconnecté l'appareil du secteur électrique, utilisez le multimètre en position Continuité ou Ohmmètre afin de contrôler l'état de chacun des fils de connexion entre la prise (ou l'extrémité se reliant au secteur électrique) et le bornier de connexion de l'appareil.

Si le câble de connexion électrique présente une coupure, il pourra parfois être réparé, sinon il faudra le remplacer par un câble dont les conducteurs auront le même diamètre que le câble d'origine.



Astuce

Pour réparer un cordon d'alimentation, si la longueur du câble permet qu'il soit légèrement raccourci, il faudra tenter de couper le câble au niveau de l'appareil, à environ 3 cm à l'extérieur après l'orifice de sortie, et vérifier à nouveau la continuité. Si celle-ci est rétablie et stable en manipulant le câble, il suffira de relier sa nouvelle extrémité au bornier de l'appareil.

Si cette première tentative échoue, coupez le câble 5 cm avant la prise électrique (en général moulée) et vérifiez à nouveau la continuité. Si celle-ci est bonne, le problème se situait au niveau de la prise qu'il conviendra de remplacer. Si toutes ces tentatives échouent, le câble devra être remplacé.

→ **Je vérifie l'isolement des conducteurs de mon câble d'alimentation**

Utilisez le multimètre en position Ohmmètre pour vérifier que la valeur de résistance mesurée entre chacun des fils est de valeur infinie. Dans le cas contraire, le câble devra être remplacé. Un mauvais isolement entre les fils du câble pourra provoquer un déclenchement des protections différentielles de l'installation électrique.



Astuce

Lors de la vérification de la continuité et de l'isolement des conducteurs d'un câble, il sera prudent de tordre et plier le câble à plusieurs endroits durant la mesure, afin de détecter d'éventuelles défauts qui pourraient ne pas apparaître systématiquement.

DÉCLENCHEMENT D'UNE SÉCURITÉ PAR L'APPAREIL



La recherche d'un élément défectueux doit être minutieuse afin de lever toute incertitude sur le ou les responsables du dysfonctionnement.

Une inspection visuelle préalable guidera souvent le réparateur, car ce genre de défaut laisse généralement des traces d'échauffement, de combustion ou de présence d'un arc électrique.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Dans une installation électrique respectant les normes en vigueur, deux types de protections existent.

- La protection par interrupteur différentiel qui détecte les déséquilibres d'intensité traversant les deux fils (neutre et phase) d'alimentation des appareils. Ces déséquilibres se produisent dans trois cas.
 - Lorsque le circuit interne d'un appareil ou l'un de ses composants présente un défaut d'isolement par rapport à sa masse métallique reliée à la terre.
 - Lorsque humidité et salissure provoquent une fuite de courant vers la terre.
 - Lorsqu'une personne touche par accident un circuit électrique sans être parfaitement isolée par rapport à la terre.

! Attention

Si une personne touche simultanément les deux fils (neutre et phase), l'interrupteur différentiel ne détectera pas de déséquilibre et la personne risque l'électrocution. Ce dispositif ne protège que les personnes touchant un seul des conducteurs électriques à la fois en étant en liaison avec la terre soit par le sol, soit en touchant la masse métallique d'un équipement.

- La protection de chacun des différents circuits par un disjoncteur dont le calibre dépend du circuit et qui sera déclenché lorsqu'une surconsommation apparaîtra, afin d'éviter tout risque d'incendie par échauffement des câbles ou des appareils. Les circuits d'alimentation des luminaires sont protégés jusqu'à 10 A, ceux des prises électriques jusqu'à 16 A et les circuits spécifiques aux appareils de cuisson ou de chauffage jusqu'à 20 ou 32 A.

PANNE 1 MON APPAREIL DÉCLENCHE UN INTERRUPTEUR DIFFÉRENTIEL

→ Je vérifie l'isolement des circuits de l'appareil

L'isolement entre tous les éléments sous tension et la masse métallique de l'appareil doit être parfait (la valeur de résistance mesurée à l'aide de l'ohmmètre doit être infinie). Une valeur même élevée (plusieurs kilohms ou mégohms) indiquera un problème potentiel qu'il est indispensable de corriger. Dans la majorité des cas, les éléments responsables de ces défauts sont les résistances de chauffage et les moteurs présents dans les appareils. En cas de défaillance, ils devront impérativement être remplacés ou soigneusement isolés lorsque cela est possible.

PANNE 2 MON APPAREIL DÉCLENCHE UN DISJONCTEUR DE PROTECTION

Il est généralement assez facile de déterminer l'origine de ce dysfonctionnement, qui se produit lorsqu'on branche un appareil ou qu'on le met en fonctionnement. Soyez en particulier attentif à toute trace visible de surchauffe ou de combustion d'éléments isolants du circuit.

→ Je vérifie l'isolement du câble d'alimentation de l'appareil

Un câble en mauvais état (qui a été torsadé, écrasé ou étiré) peut présenter des défauts d'isolement entre ses différents conducteurs. Il conviendra alors de le remplacer ou de le raccourcir en retirant la partie endommagée quand cela est possible.

Utilisez un multimètre en position Continuité pour faire ces vérifications, après avoir débranché le câble de l'appareil. Une résistance infinie doit être mesurée entre ses différents conducteurs.

→ Je recherche un court-circuit dans l'appareil

En utilisant un ohmmètre, mesurez la résistance entre les bornes d'alimentation électrique de l'appareil. Une valeur faible ou nulle devrait être mesurée si le défaut est permanent.

Si le défaut dépend de la fonction de l'appareil qui est utilisée, il sera nécessaire d'isoler chacun des éléments constituant l'appareil afin de rechercher un éventuel court-circuit à leurs bornes d'alimentation.

Il s'agira souvent d'un condensateur antiparasite en court-circuit (facilement repérable car il est connecté aux deux fils d'alimentation de l'appareil) ou d'une résistance de chauffage se mettant en court-circuit. Enfin, dans le cas de la présence d'un circuit électronique, celui-ci pourrait présenter un court-circuit entre ses conducteurs d'alimentation par le secteur électrique en raison d'un défaut au niveau de ses circuits d'alimentation. Quoi qu'il en soit, l'élément défectueux devra être remplacé ou réparé dans le cas d'une carte de circuit électronique.



Astuce

Remplacez l'élément suspecté (résistance ou moteur) par une lampe d'éclairage de tension adaptée. Si la panne subsiste, cela signifie que le problème n'est pas lié à l'élément considéré.

POUR ALLER PLUS LOIN

Lorsqu'un défaut provoquant le déclenchement d'une protection de l'installation électrique se situe au niveau d'une carte électronique, il se trouvera vraisemblablement dans le circuit d'alimentation de la carte. Ces pannes sont courantes et à la portée d'un électronicien qui pourra vous éviter l'achat d'une carte coûteuse ou difficile à se procurer. Pour plus d'informations, reportez-vous aux fiches 48, 49 ou 51 selon le type de circuit.



Trouver une panne intermittente est souvent très difficile car le défaut ne se manifeste presque jamais au moment où le réparateur examine l'appareil.

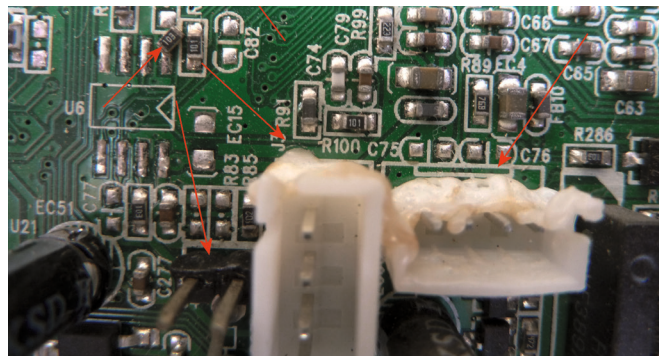
Nous passons ici en revue les causes principales habituelles des pannes intermittentes afin de pouvoir les écarter, même si le dysfonctionnement n'est pas constaté au moment des tests.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Pour qu'un appareil fonctionne correctement, l'ensemble des liaisons électriques entre ses différents éléments doit être parfait. Les pannes intermittentes sont très souvent dues à des mauvais contacts qu'il convient de rechercher avant de poursuivre une investigation plus poussée et plus technique. Il se peut également qu'un dispositif interne présente un défaut qui ne se manifeste pas en permanence, notamment en raison de l'échauffement de l'appareil.

→ Je vérifie les borniers de connexion et les connecteurs

Un bornier à vis peut être la cause d'un défaut lorsque ses vis sont desserrées ou que leur pas de vis est usé. La remise en état consistera à resserrer les vis ou à remplacer un bornier défectueux. Un connecteur dont les contacts sont desserrés peut chauffer et perturber le fonctionnement d'un appareil. On se méfiera des connecteurs rapides dans lesquels les conducteurs sont insérés entre des lamelles métalliques élastiques.



Connecteur en mauvais état

→ Je vérifie le serrage des cosses à sertir

Les cosses à sertir véhiculant des intensités élevées sont souvent l'objet de surchauffes qui détériorent la qualité des conducteurs sertis et provoquent des mauvais contacts. Il sera prudent de remplacer la cosse et le conducteur (ou le raccourcir) si ce dernier présente des traces de fort échauffement.

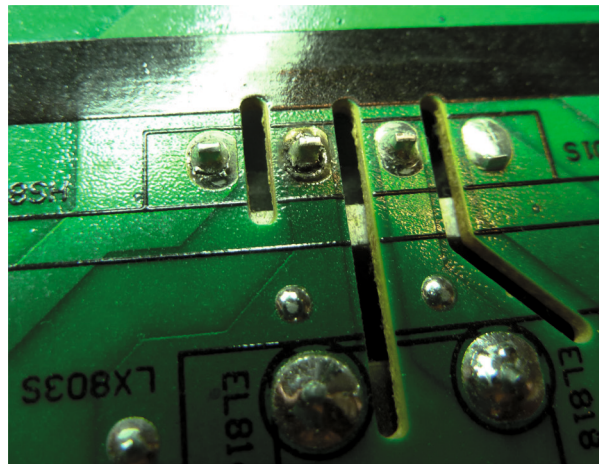
→ Je vérifie les soudures des circuits

Certains appareils mettant en jeu des puissances élevées (chauffage ou moteur) sont contrôlés par des cartes électroniques à circuit imprimé auxquelles les conducteurs ou les bornes de connexion sont soudés. En raison de la forte intensité mise en jeu, les conducteurs ou les bornes soudés sur des pastilles ont un diamètre important et leurs vibrations peuvent endommager la soudure et rendre la connexion mauvaise. Il conviendra de bien désoxyder la borne ou le fil avant de ressouder l'ensemble en formant une goutte de soudure brillante.



Astuce

Pour réaliser une bonne soudure, il convient de chauffer les éléments à souder (fil ou cosse et pastille) avec le fer à souder et de faire fondre le fil de soudure sur les éléments chauffés. Il est courant que des réparateurs non habitués fassent fondre le fil de soudure sur l'extrémité du fer et laissent couler la soudure à l'endroit de la connexion. On réalise ainsi une soudure « collée » qui très rapidement ne fera plus contact correctement. Une soudure non brillante est le signe d'une température trop basse, il convient alors de prolonger le temps de chauffage des éléments ou d'utiliser un fer à souder de puissance plus importante. Un fer de 30 à 60 W est suffisant.



Soudure défectueuse sur une carte électronique de circuits de puissance



Lorsqu'on est en présence d'un appareil qui semble être inopérant, il convient d'effectuer un certain nombre de vérifications qui s'appliquent à tous les appareils.

APPAREILS ALIMENTÉS PAR DES PILES

Bien qu'une panne soit évidemment toujours possible, la plupart des problèmes rencontrés avec les petits appareils à piles (ou à accumulateurs rechargeables) qui ne s'allument plus se situent au niveau de leur alimentation dont il convient de vérifier l'état avant toute autre investigation.

! Attention

Certains appareils à piles ne fonctionnent pas correctement avec des piles rechargeables dont la tension par élément (1,2 V) est inférieure à celle des piles (1,5 V). De même, il est recommandé d'utiliser des piles alcalines dont la tension est plus stable et dont la longévité et qualité sont meilleures.

Réparation des contacts oxydés

Le fait de laisser les piles dans les appareils alors qu'ils ne sont pas utilisés conduit souvent à l'oxydation des contacts du support de piles.

De même, l'utilisation de piles de mauvaise qualité (attention aux piles bon marché en provenance de Chine) est souvent à l'origine des problèmes d'oxydation.



Contact de pile oxydé

En effet, les piles contiennent des substances chimiques oxydantes qui finissent par détériorer l'emballage métallique de la pile, qui se met alors à fuir et permet au liquide de se répandre dans l'appareil, en premier lieu sur les contacts qui deviennent isolants. Même en remplaçant les piles endommagées par des neuves, le contact électrique ne se fait plus, il faut donc restaurer l'état des contacts. Ceci se fera facilement si l'ensemble des contacts est accessible. Dans le cas contraire, il faudra démonter l'appareil afin d'accéder à ceux endommagés.



Bon à savoir

Évitez les piles de mauvaise qualité, trop anciennes ou déjà utilisées. De même, ne laissez pas les piles à l'intérieur d'un appareil si celui-ci ne sert pas pendant une longue période. Pensez enfin à remplacer périodiquement les piles des télécommandes qui risquent de fuir et de ne plus délivrer de tension suffisante.

La remise en état la plus efficace consiste à éliminer la couche d'oxyde formée à l'aide d'un outil abrasif, l'idéal étant d'utiliser un outil multifonction de type Dremel équipé d'une brosse métallique rotative. Après avoir consciencieusement retiré l'oxyde, on pourra, si nécessaire, rétamé le contact à l'aide d'un fer à souder et surtout le protéger de l'oxydation future par l'application de graisse ou d'une huile de type W40.

Si le contact est en trop mauvais état, selon les possibilités et les situations, on le remplacera ou on utilisera un support de piles neuf.

Un contact restauré sera toujours un point faible de l'appareil qu'il conviendra de surveiller davantage.



Attention

Le liquide contenu dans les piles et accumulateurs peut non seulement oxyder les contacts en cas de fuite, mais également se répandre à l'intérieur de l'appareil et rendre ses circuits inopérants.

Recyclage d'une batterie en court-circuit

Les batteries modernes, en particulier les accus Lithium Ion (Li-ion) supportent mal de rester déchargées pendant un certain temps. Si vous ne les utilisez pas de façon prolongée, il est prudent de les charger en début de période et de renouveler cette opération une fois par mois. Dans le cas contraire, la batterie risque de se mettre en court-circuit et de devenir inutilisable, le chargeur ne pouvant pas rétablir sa charge. Les appareils à utilisation saisonnière (appareils photographiques, engins de plein air...) sont souvent sujets à ce type de problème.

J'ai plusieurs fois dû réparer des appareils photo ou des téléphones sans fil dont la batterie ne se rechargeait plus. Un contrôle au multimètre indiquait qu'elle ne délivrait plus aucune tension. Soumise à un courant de charge normal via son chargeur ou une alimentation de laboratoire, la batterie se révélait être quasiment en court-circuit.

Ce problème peut concerner un ou plusieurs éléments d'une batterie de forte capacité constituée de plusieurs éléments, souvent de type 18650 3,6 V comme les accumulateurs des engins de mobilité urbaine (vélos et trottinettes électriques, hoverboards...), d'outillage électroportatif sans fil ou d'ordinateur portable. Le circuit de charge détecte les déséquilibres entre les tensions trop faibles des éléments et met en sécurité la batterie qu'il convient alors de remplacer. Ces batteries sont assez facilement démontables.

→ Je régénère ma batterie

Si votre batterie est en bon état apparent, qu'elle soit monobloc ou démontable, mais qu'elle comporte un ou plusieurs éléments défectueux de type Nickel-Cadmium (NiCad), Nickel-hydrure métallique (NiMH) ou Lithium-ion (Li-ion), il est parfois possible de la régénérer, au moins temporairement.



Batterie monobloc d'appareil photo restaurée

Si la batterie est de type monobloc (batterie d'appareil photo, par exemple), on tentera la procédure décrite ci-après. S'il s'agit d'une batterie constituée de plusieurs éléments reliés en série, il faudra répéter les opérations pour chaque élément en court-circuit.

1. Utiliser une alimentation de laboratoire et appliquer pendant un temps court (environ 1 à 2 s) sa tension nominale ou légèrement supérieure sous un fort courant, ce que le chargeur ne peut pas faire, sa tension s'écroulant en raison du court-circuit interne de la batterie.
2. Répéter plusieurs fois cette opération (pour créer une sorte d'électrochoc) afin de faire « griller » le court-circuit interne. La batterie pourra alors être à nouveau utilisée un long moment.
3. Vérifier que la batterie peut ensuite être rechargée normalement.

J'ai remis en état de nombreuses batteries de cette manière, notamment celles des appareils photo qu'on laisse durant des mois se décharger totalement avant de s'en servir à nouveau aux vacances suivantes. La batterie se met alors en court-circuit et refuse de se charger.



Ouverture d'une batterie d'outillage sans fil, les éléments sont hors service.



Bon à savoir

Pour faire durer une batterie rechargeable, ne la laissez jamais déchargée pendant une longue période. Si vous ne vous servez pas de l'appareil qu'elle alimente, débranchez-la et rechargez-la périodiquement.

Je suis convaincu que cette méthode pourrait aussi s'appliquer à beaucoup d'autres appareils, même si ceux-ci restent moins souvent en arrêt prolongé.

! Attention

Bien que cela ne me soit jamais arrivé, il y a toujours un risque d'explosion de la batterie, surtout si l'on applique la tension trop longtemps. Pour la manipuler, je recommande donc de l'envelopper dans un linge épais : ne la laissez pas à l'intérieur de l'appareil.

Attention, cela est à proscrire avec une batterie de type LiPo (Lithium-ion Polymère), qui est très dangereuse à manipuler en dehors des conditions normales de fonctionnement et de charge. Il est d'ailleurs recommandé de placer ce type de batterie, utilisé sur les drones et véhicules radiocommandés, dans un sac protecteur spécifique afin d'éviter les risques d'explosion ou de combustion pendant la recharge.

APPAREILS ALIMENTÉS PAR LE SECTEUR ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'état du cordon d'alimentation de l'appareil

Avant de déclarer qu'un appareil est défectueux, il convient de vérifier son cordon et le bloc d'alimentation.

→ Je vérifie les sécurités contre la surchauffe

Pour les appareils ayant un élément chauffant ou un moteur puissant, on vérifiera qu'ils ne comportent pas une sécurité antisurchauffe qui pourrait être défectueuse. Rappelons que celle-ci doit présenter un contact franc (résistance mesurée nulle) en fonctionnement normal.

→ Je vérifie les enroulements des moteurs et transformateurs

À l'aide de l'ohmmètre, assurez-vous que l'enroulement n'est pas coupé (résistance infinie). Si c'est le cas, recherchez la présence éventuelle d'un fusible thermique défectueux (voir fiches 52 et 53, pages 404 et 417).

→ **Je vérifie le câble de sortie du bloc d'alimentation externe**

Si un bloc d'alimentation externe est utilisé, il sera prudent de vérifier son fonctionnement au niveau de la prise d'arrivée de la tension d'alimentation sur l'appareil. Il est fréquent que le câble reliant le bloc externe à l'appareil soit coupé au niveau de la sortie du bloc ou de la prise d'alimentation de l'appareil.

→ **Je vérifie le fonctionnement du bloc d'alimentation externe**

Utilisez pour cela un multimètre relié en bout de câble dont la tension doit correspondre à la tension nominale du chargeur. Cette vérification « à vide », si elle s'avère correcte, devra être complétée par un contrôle de la tension délivrée lorsque le bloc sera relié à l'appareil en accédant aux contacts de la prise d'alimentation.

En effet, un chargeur délivre parfois une tension correcte à vide mais qui s'écroule en charge lorsque l'appareil est branché. De même, il arrive que la tension chute car l'appareil présente un court-circuit en entrée de son alimentation. En cas d'écroulement de la tension délivrée par le chargeur, cherchez à l'aide de l'ohmmètre la présence ou non d'un court-circuit. Si aucun court-circuit n'est constaté, le chargeur est alors à suspecter et sa réparation doit être confiée à un électronicien. S'il est impossible de le réparer, il devra être remplacé par un chargeur identique (mêmes tension et intensité délivrées, et même type de connecteur de liaison à l'appareil).



Les problèmes d'humidité peuvent toucher les appareils mobiles (montre, appareil photo, smartphone, tablette...) non reliés au secteur électrique, tout comme les appareils restés en extérieur la nuit, par exemple, qui sont alors victimes de la rosée matinale ou d'éventuelles pluies.

Plus on pourra agir vite, plus on aura de chances de sauver l'appareil, notamment si la batterie peut être retirée.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE PANNES

→ Mon appareil est resté sous la pluie

Il est fort probable que l'appareil n'ait pas subi une dégradation importante, notamment s'il est resté peu de temps sous la pluie. En effet, même pour les appareils qui ne sont pas étanches, il est rare que l'eau puisse s'infiltrer lors d'une averse. Par ailleurs, l'eau de pluie est une eau neutre qui n'est pas très conductrice ni oxydante.

Après avoir déconnecté toute alimentation électrique de l'appareil (piles, batteries et, bien entendu, l'alimentation par le secteur électrique), il convient d'éliminer toute trace d'eau dans l'appareil en le secouant et en l'essuyant. Procédez ensuite à un séchage prolongé de plusieurs jours au soleil ou sur un radiateur tiède. L'appareil devrait ensuite pouvoir être utilisé à nouveau.

→ Mon appareil est tombé dans l'eau

Plus l'intervention sera rapide, plus les chances de sauver l'appareil seront grandes. La conduite à tenir est la suivante.

- Ouvrir l'appareil quand cela est possible.
- Enlever immédiatement la batterie ou les piles ou éteindre l'appareil.
- Sécher l'appareil du mieux possible avec un chiffon et un flux d'air froid ou tiède (comme celui d'un sèche-cheveux) de façon à éliminer les gouttelettes.

- Plonger l'appareil dans un récipient rempli de riz bien sec, le disposer près d'une source de chaleur modérée (soleil ou radiateur mais surtout pas un four à micro-ondes ni une plaque de cuisson) et le laisser ainsi plusieurs jours. Le cas échéant, au bout de 24 heures, remplacer le riz qui aura absorbé l'humidité.
- Une fois le séchage complet ainsi réalisé, tenter la remise en fonctionnement après avoir remis les piles ou reconnecté l'appareil au secteur.

Les deux premières étapes sont décisives mais, malheureusement, certains appareils (dont les smartphones récents) ne facilitent pas l'ouverture et le retrait des batteries. J'ai rencontré plusieurs cas de téléphones qui sont passés à la machine à laver et qui, par chance, ont vu leur boîtier s'ouvrir et leur batterie éjectée. Après séchage, leur fonctionnement s'est révélé parfait, avec juste quelques taches sur leur écran mais sans que cela ne soit trop gênant.

PARTIE

4

PANNES DE L'ÉLECTROMÉNAGER

PARTIE

4

Les appareils électroménagers les plus courants ne manquent pas d'occasions de nous priver de leurs services, et bien que leur sophistication augmente de mois en mois, les pannes les plus fréquentes demeurent à la portée du réparateur amateur. Les appareils les plus complexes, connectés par l'intermédiaire d'une connexion Bluetooth ou une passerelle Wi-Fi vers Internet, seront aussi l'objet de pannes courantes que l'on retrouve dans les appareils plus simples.

En raison de leur complexité, les pannes des fonctions avancées nécessitent l'intervention d'un représentant de la marque de l'appareil qui disposera d'outils de diagnostic adaptés et remplacera, souvent à grands frais, l'ensemble électronique.



Un lave-linge est un appareil complexe combinant eau, électricité et organes mécaniques. Il utilise de l'eau chauffée à température élevée et met en jeu des puissances importantes.

Il existe des modèles à hublot et d'autres plus compacts à ouverture par le haut.

Ce volume réduit est un concentré de pannes potentielles et multiples. Malgré tout, ce type d'appareil est relativement fiable et si certaines pannes sont difficiles à diagnostiquer et à réparer, les plus fréquentes restent à la portée du réparateur amateur.

La difficulté est surtout de pouvoir déterminer l'origine d'un dysfonctionnement quand les circuits électroniques sont suspectés. Les pannes de chauffage, de vidange de l'eau ou de remplissage sont toutefois le plus souvent causées par des éléments faciles à vérifier et remplacer.



Lave-linge à hublot

! Attention

La recherche d'une panne dans un lave-linge nécessite de pouvoir effectuer des vérifications durant un cycle de lavage, ce qui implique la connexion de l'appareil au secteur électrique à l'arrivée et à l'évacuation de l'eau. Il faut donc disposer de place autour de l'appareil et prendre un maximum de précautions pour éviter tout risque d'électrocution.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Le cœur d'un lave-linge est constitué d'un programmeur. Il s'agit en général d'une carte électronique qui, outre la programmation du cycle choisi et éventuellement son démarrage différé permettant de bénéficier de tarifs d'électricité réduits, commande les différents éléments suivants de l'appareil.

- Une ou plusieurs électrovannes de remplissage d'eau.
Selon la phase du cycle de lavage, l'eau peut passer par divers bacs dans lesquels sont placés les produits de pré-lavage, lavage et l'adoucisseur.
- Le moteur d'entraînement du tambour pour le lavage et l'essorage.
Sa rotation est alternée pendant les phases de lavage et rinçage, et continue durant l'essorage qui peut se faire à des vitesses variées, parfois programmables.
- Le chauffage de l'eau par une résistance électrique.
- La pompe de vidange pour vider la cuve.

Plusieurs sélecteurs permettent de choisir le cycle, la durée du départ différé, la température de l'eau de lavage, la vitesse de l'essorage...

En plus de ces éléments, et afin de pouvoir correctement contrôler leur fonctionnement, le lave-linge est muni de différents capteurs :

- de l'alimentation en eau ;
- du niveau d'eau dans la cuve ;
- de la température de l'eau.

Enfin, quelques éléments de sécurité complètent les organes principaux d'un lave-linge. Il s'agit de sécurités antisurchauffe, de détection des débordements et fuites d'eau, de fermeture de la porte ou du hublot et d'éléments limitant les vibrations et les bruits.

- Les sécurités thermiques sont constituées de bilames à réarmement automatique.
- La détection des fuites et débordements se situe au fond de l'appareil dans lequel une cavité recevant un contact à flotteur détecte la présence d'eau.
- La porte d'un lave-linge (couvercle ou hublot) est mécaniquement verrouillée lors d'un cycle de lavage. Le dispositif de fermeture est constitué d'une serrure mécanique bloquée par un électroaimant activé durant tout le cycle de lavage.

C'est parfois un petit moteur qui assure le verrouillage dans une position et libère le verrou dans son autre position.

- Pour minimiser les vibrations et balancements de l'appareil, le tambour d'un lave-linge et son moteur sont suspendus par des tringles et ressorts. Le mouvement de l'ensemble est amorti par des amortisseurs hydrauliques (vérins) empêchant les bruits et vibrations importants, notamment lors des phases d'essorage.

En présence d'une panne, après avoir effectué les vérifications visuelles habituelles à la recherche de traces d'humidité, d'échauffement ou d'arcs électriques, ces éléments devront être contrôlés un à un. Le type de dysfonctionnement ou un code d'erreur affiché sur la machine orientera le réparateur vers ceux impliqués.

Le déroulement d'un cycle de lavage comprend les étapes suivantes.

1. Vidange du fond de cuve.
2. Prélavage :
 - remplissage de l'eau avec libération du produit de prélavage ;
 - rotation alternée du tambour ;
 - vidange de la cuve.
3. Lavage :
 - remplissage de l'eau avec libération du produit de lavage ;
 - chauffage de l'eau ;
 - rotation alternée du tambour ;
 - vidange de la cuve.
4. Plusieurs rinçages suivis d'un essorage :
 - remplissage de l'eau ;
 - rotation alternée du tambour ;
 - vidange de la cuve ;
 - essorage court à vitesse élevée du tambour avec fonctionnement permanent de la pompe de vidange.
5. Essorage final :
 - essorage long avec la pompe de vidange actionnée.
6. Fin de cycle :
 - libération du verrou de la porte.

**Bon à savoir**

Selon les cycles, le prélavage, le chauffage de l'eau ou les essorages n'ont pas lieu. Par ailleurs, certains lave-linge ne permettent pas d'utiliser plusieurs produits de lavage et adoucissants, et s'arrêtent en cours de cycle pour que l'utilisateur puisse ajouter ces produits.

PANNE 1 MON LAVE-LINGE NE RÉAGIT PAS

Après avoir débranché l'appareil et retiré ses carters métalliques pour avoir accès à ses différents organes, procédez aux vérifications suivantes afin de localiser le dysfonctionnement.

→ J'inspecte l'état de l'appareil

Cette vérification est essentielle et permet de rechercher des traces de surchauffe, de brûlures dues à des arcs électriques ou l'échauffement anormal d'un conducteur électrique ou d'un moteur.

Par ailleurs, certains lave-linges disposent d'un fond amovible comportant une petite cuve dans laquelle un flotteur relié à un interrupteur permet de détecter une fuite d'eau.

Examinez minutieusement les soudures des pistes de puissance des circuits imprimés des cartes électroniques qui peuvent avoir mal vieilli et ne plus assurer la continuité électrique vers les éléments de puissance.

Ces vérifications permettront également de contrôler l'éventuelle usure de l'isolant des fils conducteurs frottant contre un élément métallique.

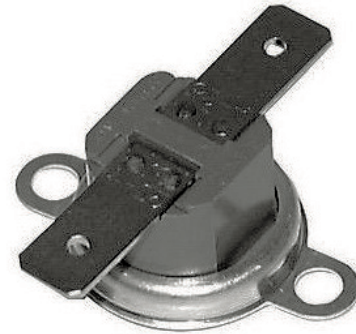
Toute anomalie fera l'objet d'une recherche complémentaire si nécessaire et d'une remise en état des éléments impliqués.

→ Je fais les vérifications génériques

Avant d'aller plus loin dans la recherche de la panne, procédez aux vérifications classiques concernant l'alimentation électrique, le déclenchement de sécurités de l'installation et les pannes intermittentes présentées dans les fiches 11 à 14.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

À l'aide du multimètre, vérifiez ces dispositifs à bilame qui doivent présenter une conductivité parfaite (résistance mesurée nulle) à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de déclenchement est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Ce sont des composants standards qu'il conviendra de remplacer par un modèle identique de même température de consigne. Cette dernière est indiquée sur le boîtier. Les sécurités peuvent se trouver sur le moteur, parfois sur la cuve. Utilisez de la pâte thermique pour parfaire le contact entre le bilame et l'élément protégé.



Sécurité thermique à réarmement automatique

Astuce

Pour tester le fonctionnement d'un lave-linge, chaque sécurité défectueuse peut être court-circuitée avant son remplacement. L'appareil ne devra cependant pas être utilisé tant que la sécurité n'aura pas été remplacée, au risque de provoquer un incendie en cas de surchauffe.

→ Je vérifie l'état des organes de commande : commutateurs et interrupteurs

Situés sur le bandeau de commandes, les commutateurs et interrupteurs seront vérifiés à l'aide du multimètre. Les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Il sera nécessaire de manipuler ces éléments de commande pour actionner les contacts selon les différentes positions pour les commutateurs rotatifs. Quand cela est possible, remplacez tout élément défectueux.

Les interrupteurs ou commutateurs sont parfois intégrés à la carte électronique et d'autres fois bien spécifiques au modèle du lave-linge et sont alors difficiles à remplacer sans changer entièrement la carte. On pourra tenter de les désoxyder en utilisant un produit nettoyant en bombe. Le W40 est recommandé pour cela et offre en outre une protection ultérieure contre l'oxydation due à l'humidité.

→ Je vérifie la sécurité d'ouverture de la porte

La sécurité d'ouverture de la porte comporte un interrupteur dont le contact doit être fermé quand elle est close. À l'ouverture de la porte, ce dernier interrompt par sécurité le fonctionnement de l'appareil. Tout dispositif défectueux devra être remplacé.

PANNE 2 MON LAVE-LINGE FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Le déclenchement d'un interrupteur différentiel peut résulter d'un défaut d'isolement entre les circuits du lave-linge et son châssis, relié à la terre par le câble d'alimentation électrique.

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des divers composants et le fil de terre.

On contrôlera plus particulièrement l'état des résistances de chauffage présentant fréquemment des fuites électriques avec leur enrobage métallique. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux. Si c'est au niveau du moteur du tambour et si la fuite n'est pas très importante (plusieurs kilohms), le défaut peut être dû à la présence d'humidité qu'il conviendra de rechercher. Dans ce cas, un séchage prolongé du moteur pourra résoudre le problème.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Cette vérification devra être effectuée plus particulièrement au niveau des résistances de chauffage qui peuvent perdre leur isolement interne avec le temps. Il peut également s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu ou aurait été usée par les vibrations.

Même en l'absence de court-circuit franc (résistance de valeur nulle), on vérifiera la valeur des résistances de chauffage qui sont soumises à des contraintes thermiques importantes. Celle-ci ne doit jamais être nulle ou infinie mais proportionnelle à la puissance de chauffage (voir le tableau page 37). Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement rétabli ou renforcé.

PANNE 3 LE CYCLE DE LAVAGE NE DÉMARRE PAS OU S'ARRÊTE AVANT LA FIN

Si l'appareil indique un code d'erreur, sa notice d'utilisation précisera la cause du problème pour vous guider. Cependant, il s'agit souvent d'une indication vague qui ne permet pas de faire un diagnostic rapide.

Les vérifications suivantes vous permettront de mieux localiser l'origine de la panne.

→ **Je vérifie la sécurité d'ouverture de la porte**

La sécurité consiste en un interrupteur dont le contact doit être fermé quand la porte est close. Par sécurité, il interrompt le fonctionnement de l'appareil à l'ouverture de celle-ci. Tout dispositif défectueux devra être remplacé.

→ **Je vérifie si le remplissage d'eau s'est correctement effectué**

Dans ce cas, le cycle démarre correctement et doit être suivi par le chauffage de l'eau. On compte quatre causes possibles d'un problème de remplissage.

- L'eau n'arrive pas à l'électrovanne.

Cela paraît improbable mais le filtre présent au niveau de la liaison entre le tuyau d'alimentation et le robinet mural peut être totalement obstrué par du sable associé à du calcaire. Si c'est le cas, nettoyez ou remplacez le filtre.

- Une électrovanne est défectueuse.

Bien qu'elle semble être un organe simple, une électrovanne est un composant complexe mettant en jeu un système à membrane en caoutchouc qui peut se percer avec le temps et empêcher l'écoulement de l'eau ou ne plus le stopper. Toute électrovanne défectueuse devra être remplacée par un modèle spécifique à l'appareil ou un modèle générique pour lave-linge.

- Le capteur de niveau d'eau est défectueux.

Le capteur peut être simple ou multiple, permettant de disposer de plusieurs niveaux de remplissage adaptés au cycle choisi. Il s'agit d'un manomètre à membrane situé en haut de l'appareil et relié au fond de la cuve par un tuyau souple dans lequel l'eau monte et soumet le capteur à une pression d'air proportionnelle au niveau d'eau dans la cuve.

- La carte électronique est défectueuse.

Un électronicien pourra vérifier le circuit de commande de l'électrovanne (relais ou triac) qui est probablement en cause. Dans le cas contraire, la carte devra être remplacée.

→ Je vérifie le fonctionnement d'une électrovanne

On pourra aisément vérifier le fonctionnement de l'électrovanne en la retirant du lave-linge, en la laissant reliée au tuyau d'arrivée d'eau sous pression et en l'alimentant directement avec la tension du secteur. L'eau devrait s'écouler en abondance. Il faut bien entendu faire cet essai dans un endroit le permettant et en isolant parfaitement les contacts de l'électrovanne. Veillez à prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter tout contact accidentel en ce milieu humide. L'utilisation d'un transformateur d'isolement est hautement recommandée.

→ Je vérifie le fonctionnement du capteur de niveau d'eau

Le capteur de niveau d'eau est un manomètre permettant de détecter une pression faible. Il est relié à la cuve par un tuyau souple dont l'état devra être vérifié minutieusement, notamment sa porosité, une éventuelle obstruction par un amoncellement de fibres textiles ou de lessive, ainsi que son étanchéité au niveau de la liaison au manomètre.

Pour vérifier le fonctionnement du manomètre, commencez par le déconnecter entièrement du lave-linge. Trempez verticalement son tuyau dans un récipient d'environ 1 mètre de profondeur rempli d'eau. Son contact devrait se fermer et indiquer une continuité parfaite avec le multimètre. L'appréciation du niveau auquel le contact se ferme permettra de juger si la pression de déclenchement est a priori correcte. Si vous possédez une piscine, cela sera plus facile. Ceux qui ne disposent pas d'un récipient assez profond pourront souffler délicatement dans le tuyau pour vérifier la fermeture du contact. Si le manomètre est à contacts multiples, chaque contact correspondant à une pression (niveau d'eau) différente devra être vérifié. Ce test dégradé permettra de vérifier le bon fonctionnement du manomètre mais sans pouvoir garantir que la pression de déclenchement est correcte.

Un manomètre capteur de niveau ne peut pas être réparé. Il devra être remplacé par un modèle adapté au lave-linge.

→ Le voyant Manque ou Absence d'eau est allumé

Si l'arrivée d'eau s'effectue correctement lors des vérifications précédentes, il se peut que le capteur de débit d'eau soit défectueux. Il s'agit d'une petite turbine en plastique qui déclenche un interrupteur quand l'eau circule. Ce capteur ou son interrupteur sera à remplacer s'il est endommagé.



Bon à savoir

Si le cycle démarre correctement puis s'arrête en cours, le capteur d'eau ou son tuyau peuvent présenter une fuite laissant la pression d'air soumise au manomètre baisser en cours de lavage. Cela indique un manque d'eau qui provoque un arrêt du cycle, comme le ferait une fuite d'eau.

PANNE 4 LE LAVAGE S'INTERROMPT EN COURS DE CYCLE

Outre les problèmes précédemment décrits dus au niveau d'eau détecté, un arrêt du cycle en cours peut s'expliquer par les raisons suivantes.

- Défaut de rotation du tambour de lavage.
Ce problème survient si une courroie d'entraînement du tambour est cassée ou si le moteur fonctionne mal.
- Mauvais chauffage de l'eau.
- Défaut de vidange avant un rinçage ou durant un essorage.

→ Je vérifie la rotation du tambour

La vérification de la rotation du tambour doit se faire en charge car une courroie détendue ou un moteur défectueux donnerait un tambour qui, chargé d'eau et de linge, ne serait plus entraîné.

→ **Le moteur tourne mais le tambour reste immobile**

Si la courroie est en mauvais état, le tambour ne tourne pas mais le bruit du moteur se fait entendre. Une courroie abîmée doit être remplacée par une nouvelle adaptée à l'appareil.



Courroie de lave-linge et vérification de la résistance de chauffage déconnectée

Astuce

Une courroie possède des caractéristiques de profil, longueur, diamètre, forme, nombre de dents, etc. De plus, un numéro de modèle est souvent indiqué. Ainsi, en consultant le numéro de la courroie ou ses caractéristiques dans une notice de maintenance, vous pourrez trouver des courroies compatibles s'il est impossible de se procurer une courroie spécifique en pièce détachée.

→ **Le moteur d'entraînement du tambour ne fonctionne pas**

Si le niveau d'eau est correct mais que le moteur ne tourne pas, il peut s'agir d'un défaut du moteur ou de la carte électronique commandant ce dernier.

Dans certains cas, le moteur comporte plusieurs enroulements correspondants aux différentes vitesses de rotation possibles. Dans d'autres cas, le moteur est alimenté par une tension alternative dont la fréquence est variable (pour les appareils haut de gamme).

Il faudra dans tous les cas vérifier si une tension est présente quand le moteur doit fonctionner. Dans le cas contraire, le défaut peut provenir de la carte électronique qu'il conviendra de remplacer.

Le moteur peut également être équipé d'un condensateur de démarrage qu'il faudra vérifier à l'aide du multimètre ou du testeur de composants.

Un électronicien pourra déterminer le type de moteur, en vérifier le fonctionnement et, le cas échéant, vérifier le circuit de contrôle du moteur de la carte électronique. Le coût d'un moteur ou d'une carte électronique et l'incertitude qui entoure le diagnostic de cette panne par un non-professionnel rend la réparation hasardeuse. Mais soyons optimistes, une telle panne est très rare. La fiche 52, page 404, traite ainsi de la vérification et remise en état d'un moteur.

! Attention

Tous les lave-linges ne détectent pas un défaut de rotation. Le cycle continue alors mais le lavage est imparfait.

→ Je vérifie le chauffage de l'eau

En cas d'absence de chauffage de l'eau, l'origine du problème la plus fréquente est la coupure de la résistance de chauffage. Après l'avoir déconnectée, on vérifiera à l'aide du multimètre qu'elle n'est pas coupée (résistance mesurée infinie) et que sa valeur est bien en relation avec la puissance de chauffage (proche de la puissance totale de l'appareil), selon le tableau page 37. Une résistance défectueuse sera remplacée par la résistance correspondant spécifiquement à l'appareil.

Si la résistance est en bon état, elle n'est donc pas alimentée par la carte électronique lors d'une phase de chauffage. Avant d'incriminer la carte électronique, on vérifiera que le niveau d'eau est correct et qu'aucune sécurité



Résistance de chauffage de l'eau

thermique n'est défectueuse. Toute sécurité défectueuse devra être remplacée par un modèle strictement équivalent. Il sera également nécessaire de vérifier le capteur de température. Il s'agit d'une thermistance reliée à la carte électronique qui assure la régulation de la température de l'eau. Située dans la cuve du tambour, en bas, elle est plongée dans l'eau ou fixée à l'extérieur de la cuve. Elle devra être vérifiée et remplacée si nécessaire (voir la fiche 3, page 37, pour effectuer la vérification de la thermistance).

→ Je vérifie l'état du serpentin de la résistance de chauffage



Résistance de chauffage
fortement entartrée

En retirant la résistance de son logement à l'intérieur de la cuve, un examen visuel du serpentin indiquera si une accumulation importante de tartre est présente et nécessite un nettoyage à l'aide de produits adaptés (vinaigre blanc, par exemple). Si la résistance est entartrée, un défaut de chauffage peut apparaître, la résistance étant alors recouverte d'une couche thermo-isolante. Il en est de même du capteur de température. Un nettoyage minutieux à l'aide d'un produit adapté est alors indispensable.



Bon à savoir

Les pannes impactant le fonctionnement des organes de puissance (moteur, chauffage, parfois pompe de vidange) sont fréquemment provoquées par une soudure défectueuse au niveau de la carte électronique qu'il conviendra d'examiner avec soin.

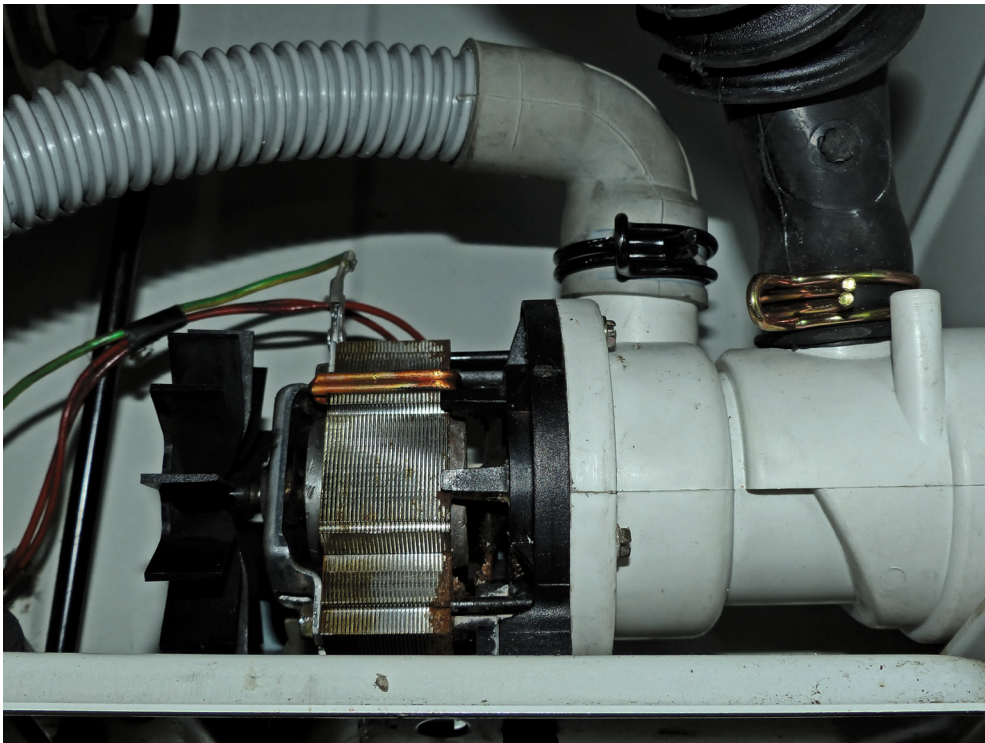
→ Je vérifie la vidange de la cuve

Si la vidange ne se fait pas, il peut s'agir d'un problème d'obstruction du circuit de vidange, de fonctionnement de la pompe de vidange ou de la carte électronique (cas assez rare).

- La pompe fonctionne.

Si l'on entend la pompe fonctionner mais que la vidange ne se fait pas ou mal, il se peut que le corps de la pompe ou le tuyau de vidange soit obstrué, notamment après un arrêt prolongé de l'utilisation du lave-linge. Une trappe permet d'accéder à la partie interne de la pompe pour en extraire les saletés, notamment les fibres textiles ou objets qui peuvent bloquer sa rotation. Le filtre doit être régulièrement nettoyé.

Il se peut également que la fixation de l'hélice de la pompe soit usée et l'hélice non entraînée par l'axe du moteur. Dans ce cas, la pompe devra être remplacée. Une réparation de la fixation à l'axe de l'hélice à l'aide de résine époxy peut toutefois être tentée.



Pompe de vidange d'un lave-linge

! Attention

Un défaut de vidange fréquent provient de l'obstruction de l'orifice de vidange de la cuve par une pièce de monnaie qu'il est difficile d'extraire si le tambour ne dispose pas d'une trappe de visite au fond de son tambour.

- La pompe ne fait aucun bruit.

Bien qu'elle ne soit pas mécaniquement bloquée, il conviendra dans ce cas de vérifier son fonctionnement en la reliant directement au secteur électrique, après l'avoir débranchée des circuits du lave-linge pour un test fonctionnel. Si elle ne fonctionne pas, la pompe devra être remplacée.

Si la pompe fonctionne, les circuits de contrôle de la pompe de la carte électronique devront être vérifiés par un électronicien ou la carte remplacée.



Trappe d'accès à la pompe de vidange et filtre

**Bon à savoir**

Le remplacement d'un moteur ou d'une carte électronique est une opération coûteuse qu'il convient de faire uniquement si le diagnostic est indiscutable. En cas de doute, l'intervention d'un professionnel évitera des dépenses qui pourraient se révéler inutiles.

PANNE 5 LA PORTE NE S'OUVRE PAS OU NE RESTE PAS FERMÉE

→ **Je vérifie l'état des pièces mécaniques constituant la serrure de la porte**

Le mécanisme doit pouvoir être actionné manuellement (éventuellement en démontant l'électroaimant ou le moteur de l'actionneur) afin de vérifier son fonctionnement. Si l'ensemble est difficile à actionner, un nettoyage visant à éliminer les accumulations de gras, suivi d'un graissage homogène de l'ensemble peut être nécessaire.

Tout élément défectueux nécessitera probablement le remplacement de l'ensemble du verrou si la pièce mise en cause ne peut pas être réparée.

→ **Je vérifie le fonctionnement de l'actionneur (électroaimant ou moteur)**

Il s'agit d'un composant électromécanique dont il conviendra de vérifier le fonctionnement en vérifiant à l'ohmmètre que sa bobine n'est pas coupée (résistance infinie) et que, mis sous tension après avoir été déconnecté des circuits du lave-linge, il remplit son rôle.

On veillera à bien vérifier la tension de fonctionnement de l'actionneur avant de le contrôler en le mettant sous tension. Cette information doit apparaître sur le composant. En cas de dysfonctionnement, l'actionneur ou l'ensemble du verrou devra être remplacé.

Si l'actionneur est en bon état fonctionnel, c'est du côté de la carte électronique qu'il faudra rechercher le défaut, celle-ci pouvant être remplacée ou confiée à un électro-ncien pour réparation.

! Attention

Bien que pour des raisons de sécurité cela ne soit pas recommandé, en particulier si des enfants sont présents dans le logement, il est possible de faire fonctionner un lave-linge en mode dégradé sans que le verrouillage de sa porte ne soit assuré électriquement.

Il faudrait alors éviter d'ouvrir le hublot durant le lavage, et de provoquer ainsi une fuite d'eau importante. À noter qu'il est indispensable que, mécaniquement, la serrure assure l'étanchéité par un ferme maintien de la porte.

PANNE 6 BRUIT IMPORTANT ET VIBRATIONS

→ Je vérifie les fixations de l'ensemble de la cuve

Il s'agit le plus souvent de ressorts (en général au nombre de quatre) et de tiges fixant la cuve au bâti de l'appareil. Un ressort peut être cassé ou plus fréquemment s'être détaché de sa fixation. Il conviendra de le remettre en place ou de le remplacer.



Ressort de fixation de la cuve

! Attention

Ne pas laisser un lave-linge fonctionner si une fixation de son tambour est défectueuse, il y va de sa durée de vie. Un trop fort balancement peut en effet provoquer le perçage de la cuve ou la destruction du moteur ou d'un organe auxiliaire. Le changement ou la remise en place d'un ressort de fixation peut être dangereux pour les doigts du réparateur. Il est recommandé de porter des gants épais pour effectuer cette opération.

→ Je vérifie les vérins hydrauliques

Bien que ce problème soit très rare, si le lave-linge vibre de façon importante alors que les fixations de sa cuve sont en bon état et qu'il est bien calé sur un sol plat, la cause peut être due à la faiblesse des vérins amortisseurs qu'il faudra alors remplacer.



Vérins amortisseurs de lave-linge



Bon à savoir

Pour fonctionner de façon silencieuse, un lave-linge doit être correctement installé et calé sur un sol plat. Les pieds réglables permettent d'assurer un calage correct de l'appareil.

POUR ALLER PLUS LOIN

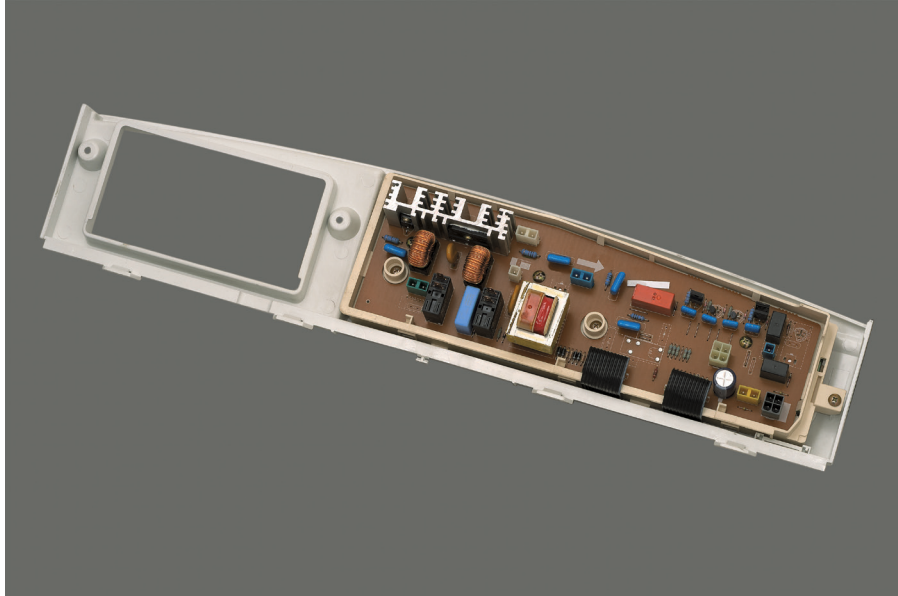
Une panne totalement mécanique survient parfois en raison d'une légère fuite d'eau au niveau de l'axe du tambour. Le roulement à bille du tambour peut s'oxyder et devenir bruyant. Son changement est alors inévitable mais l'opération nécessite un outillage spécial pour extraire le roulement. C'est une opération très délicate nécessitant le démontage complet de la machine.

Une fuite au niveau de la cuve résultant de son oxydation, souvent visible au niveau d'une patte de fixation, nécessite le remplacement de la cuve, une opération complexe et économiquement sans intérêt.

Dans le cas d'une panne mettant éventuellement en cause la carte électronique ou un capteur, le réparateur amateur restera souvent perplexe.

Des connaissances approfondies en électricité lorsqu'un moteur est récalcitrant, et surtout en électronique pour réparer les circuits électroniques de contrôle, nécessiteront de faire appel à un professionnel qui malheureusement proposera le plus souvent un remplacement systématique de pièces coûteuses.

Les pannes des cartes électroniques les plus fréquentes concernent les circuits d'alimentation et de commande des moteurs, et des organes de chauffage qui sont souvent faciles à réparer pour un faible coût. Un électronicien pourra le plus souvent y remédier. Les pannes mettant en jeu le microprocesseur de programmation sont rares mais nécessiteront un remplacement de la carte.



Carte électronique intégrée au bandeau de commandes



Moins complexe qu'un lave-linge, un sèche-linge met en jeu moins d'éléments du fait de son action limitée au brassage d'air chaud dans un tambour rotatif. Certains sèche-linge à condensation, ne comportant pas d'évacuation d'air chaud et humide, sont toutefois plus délicats à réparer. Les pannes les plus fréquentes sont liées à des problèmes d'accumulation de saletés qui s'agglomèrent en milieu humide, à l'entraînement du tambour rotatif et au chauffage de l'air. Les circuits électroniques de programmation sont rarement mis en cause. C'est globalement un appareil fiable.



Sèche-linge à hublot

! Attention

La recherche d'une panne dans un sèche-linge nécessite de pouvoir effectuer des vérifications durant un cycle de séchage, ce qui implique la connexion de l'appareil au secteur électrique et l'évacuation de l'air. Il faut donc disposer de place autour de l'appareil et user d'un maximum de précautions pour éviter tout risque d'électrocution.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Un sèche-linge est constitué :

- d'un tambour rotatif qui est entraîné par un moteur à rotation alternée et à vitesse fixe ;

- d'une soufflerie aspirant de l'air froid réchauffé et envoyé dans le tambour, puis évacué après avoir été éventuellement refroidi afin de récupérer l'humidité par condensation (certains cycles n'utilisent pas d'air chauffé).

La durée et la température d'un cycle de séchage sont variables. Le cycle se termine par une succession de rotations à froid jusqu'à l'arrêt de l'appareil afin que le linge ne reste pas immobile avant d'être retiré du tambour.

Un moteur classique à vitesse constante est utilisé. Une soufflerie utilisant le moteur du tambour ou un moteur séparé pulse l'air en fond de cuve après avoir traversé la résistance de chauffage.

Une carte électronique permet la programmation des différents cycles proposés et le contrôle du fonctionnement.

Selon les modèles, la condensation peut faire appel à un radiateur passif, à un radiateur refroidi par l'eau (modèles anciens) ou un radiateur actif refroidi par un dispositif de réfrigération.

N'ayant réparé que peu de sèche-linge, je me limiterai aux pannes rencontrées, probablement les plus fréquentes.

PANNE 1 MON SÈCHE-LINGE NE RÉAGIT PAS

→ J'inspecte l'état de l'appareil

Cette vérification est essentielle et permet de rechercher des traces éventuelles de surchauffe, de brûlures dues à des arcs électriques ou de l'échauffement anormal d'un conducteur électrique ou d'un moteur. Une attention particulière doit être portée à l'examen des soudures des pistes de puissance des circuits imprimés qui peuvent avoir mal vieilli et n'assurent plus la continuité électrique vers les éléments de puissance. Ces vérifications permettront également de contrôler l'éventuelle usure de l'isolant des fils conducteurs frottant contre un élément métallique.

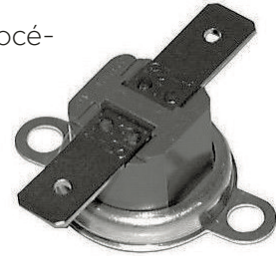
Toute anomalie fera l'objet d'une recherche complémentaire si nécessaire et les éléments impliqués devront être réparés.

→ Je fais les vérifications génériques

Avant de vous lancer dans des réparations plus poussées, procédez aux vérifications classiques évoquées aux fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

À l'aide du multimètre, vérifiez ces dispositifs à bilame, ils doivent présenter une conductivité parfaite (résistance mesurée nulle) à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Ce sont des composants standards qu'il conviendra de remplacer par un modèle identique de même température de consigne, indiquée sur le boîtier. Les sécurités peuvent se trouver sur le moteur, parfois sur la cuve.



Sécurité thermique
à réarmement automatique

Astuce

Pour tester le bon fonctionnement du sèche-linge, chaque sécurité défectueuse peut être court-circuitée avant son remplacement. L'appareil ne devra cependant pas être utilisé tant que la sécurité n'aura pas été remplacée, au risque de provoquer un incendie en cas de surchauffe.

→ Je vérifie l'état des organes de commande : commutateurs et interrupteurs

Situés sur le bandeau de commandes, les commutateurs et interrupteurs seront vérifiés à l'aide du multimètre. Les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Pour les commutateurs rotatifs, il sera nécessaire de les manipuler pour actionner les contacts dans différentes positions. Quand cela est possible, tout élément défectueux sera remplacé.

Les interrupteurs ou commutateurs sont parfois intégrés à la carte électronique et d'autres fois bien spécifiques au modèle du sèche-linge. Ils sont alors difficiles à remplacer sans changer la carte complète.

On pourra tenter de désoxyder les contacts douteux en pulvérisant un produit nettoyant, tel que le W40 qui est parfaitement adapté pour ce type d'usage et procure en outre une protection ultérieure contre l'oxydation due à l'humidité.

→ Je vérifie la sécurité d'ouverture de la porte

Cette sécurité est assurée par un interrupteur, dont le contact doit être fermé quand la porte est close, qui interrompt le fonctionnement à l'ouverture de la porte. Tout dispositif défectueux devra être remplacé.

PANNE 2 MON SÈCHE-LINGE FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE**→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques**

Il conviendra de vérifier l'isolement des circuits et organes électriques au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation, notamment si un interrupteur différentiel se déclenche.

À l'aide du multimètre, on s'assurera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des divers composants et le fil de terre. On contrôlera particulièrement l'état des résistances de chauffage présentant fréquemment des fuites électriques avec leur enrobage métallique.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux. D'une façon générale, si la fuite n'est pas très importante (plusieurs kilohms), le défaut peut être dû à la présence d'humidité qu'il conviendra de rechercher. Dans ce cas, un nettoyage suivi d'un fonctionnement à vide permettra de résoudre le problème.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Cette vérification devra être notamment effectuée au niveau des résistances de chauffage qui peuvent perdre leur isolement interne avec le temps. Les conducteurs électriques ayant surchauffé peuvent également être mis en cause, leur gaine isolante pouvant avoir fondu ou avoir été détériorée par les vibrations.

Même en l'absence de court-circuit franc (résistance de valeur nulle), on vérifiera la valeur des résistances de chauffage qui sont soumises à des contraintes thermiques importantes. Leur valeur ne doit jamais être nulle ou infinie mais proportionnelle à la

puissance de chauffage (voir le tableau page 37). Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.

PANNE 3 LE TAMBOUR NE TOURNE PLUS

→ Je vérifie la courroie d'entraînement du tambour et le moteur

Si le moteur se fait entendre, le problème est vraisemblablement dû à la courroie d'entraînement qu'il conviendra de changer.

En revanche, si le moteur ne fonctionne pas, il faudra vérifier son état de marche après l'avoir déconnecté des circuits de l'appareil en l'alimentant directement par le secteur électrique. S'il fonctionne lors des tests et qu'aucune anomalie des dispositifs de sécurité antisurchauffe n'a pu être détectée, la carte électronique est probablement en cause.

PANNE 4 L'AIR N'EST PLUS CHAUFFÉ

→ Je vérifie la résistance de chauffage

En cas d'absence de chauffage de l'air, la cause probable la plus fréquente est la coupure de la résistance de chauffage. À l'aide du multimètre, on vérifiera alors qu'elle n'est pas coupée (résistance mesurée infinie) et que sa valeur est bien en relation avec la puissance de chauffage (proche de la puissance totale de l'appareil), selon les valeurs indiquées dans le tableau page 37. Une résistance défectueuse sera remplacée par la résistance correspondant spécifiquement à l'appareil.

Si la résistance est en bon état, cela signifie donc qu'elle n'est pas alimentée par la carte électronique lors de la phase de chauffage. Avant d'incriminer la carte électronique, on vérifiera qu'aucune sécurité thermique n'est défectueuse.



Bon à savoir

Selon l'appareil, la résistance de chauffage peut être un serpentín ou un caisson chauffant à ailettes placé dans le conduit de la soufflerie. Son accès est parfois difficile.

→ Je vérifie les sécurités antisurchauffe

À l'aide de l'ohmmètre, il conviendra de vérifier la sécurité qui doit présenter un contact fermé à température ambiante. Toute sécurité défectueuse devra être remplacée par un modèle strictement équivalent.

→ Je vérifie le capteur de température

Il s'agit d'une thermistance reliée à la carte électronique qui assure la régulation de la température de l'air. Située dans la cuve du tambour, souvent au-dessus de l'ouverture du hublot, elle devra être vérifiée et remplacée si nécessaire (voir fiche 3, page 37).

→ Je confie la vérification de la carte électronique

Si la résistance est en bon état et qu'aucune sécurité thermique n'est défectueuse, cela signifie qu'elle n'est pas alimentée par la carte électronique lors de la phase de chauffage et que cette dernière est probablement défectueuse. Il s'agit souvent d'un défaut du composant (triac ou relais) alimentant la résistance de chauffage, facilement réparable par un électronicien.

**Bon à savoir**

Les pannes qui ont un impact sur le fonctionnement des organes de puissance (moteur, chauffage...) sont souvent provoquées par une soudure défectueuse au niveau de la carte électronique qu'il conviendra d'examiner avec soin.

PANNE 5 L'ÉCLAIRAGE INTERNE NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie la lampe

Si l'ampoule ne fonctionne plus, il conviendra de la remplacer par un modèle adapté à un sèche-linge et surtout de puissance identique.

→ Je confie à un électronicien la vérification de la carte électronique

Un défaut du composant (triac ou transistor) alimentant la lampe est fréquent. Il est facilement réparable par un électronicien.

PANNE 6 DYSFONCTIONNEMENTS DIVERS ET ENTRETIEN

Un sèche-linge provoque l'élimination des peluches et fibres des tissus qui se mélangent à l'air humide et peuvent s'accumuler, notamment dans les conduits d'évacuation de l'air qu'il convient de maintenir propres. Il en va de même des filtres présents au niveau de la cuve qui évitent une trop grande prolifération de fibres mais ne parviennent pas à en empêcher la diffusion dans l'appareil.

Pour garantir une durée de vie optimale à un sèche-linge, il convient de le nettoyer régulièrement, car fortement encrassé, il peut présenter un dysfonctionnement en raison d'une surchauffe ou d'une surpression de l'air pulsé.



Bon à savoir

L'encrassement du conduit d'évacuation dans toute sa longueur est fréquent. Il est donc nécessaire de le nettoyer périodiquement pour éviter une surchauffe du sèche-linge et son mauvais fonctionnement.

→ Je vérifie le filtre

Un nettoyage minutieux et régulier du filtre, voire un remplacement périodique selon les prescriptions du fabricant, est essentiel.

→ Je nettoie les évacuations d'air

Cette opération nécessite d'accéder aux éléments internes de l'appareil à l'aide d'un aspirateur et d'une brosse afin de décoller les fibres accumulées. Il faut également penser à nettoyer les conduits d'évacuation externes au sèche-linge.



Encrassement du conduit d'évacuation d'air



Filtre de sèche-linge



Bon à savoir

Des interruptions fréquentes durant un cycle malgré le nettoyage du filtre de l'appareil ont pour cause principale l'encrassement du conduit d'évacuation d'air devenu trop petit pour permettre un fonctionnement normal de l'appareil. Il conviendra de le nettoyer dans toute sa longueur.

POUR ALLER PLUS LOIN

Devant une panne probablement liée à la carte électronique ou au capteur, le réparateur amateur restera souvent perplexe. Comme pour un lave-linge, en cas de doute, la réparation devra être confiée à un professionnel.

Toutefois, les pannes de la carte étant le plus souvent localisées au niveau de l'alimentation des circuits ou de la distribution des tensions vers le moteur et la résistance de chauffage, ces dysfonctionnements sont assez faciles à diagnostiquer et à faire réparer par un électronicien.

Les pannes impliquant le microprocesseur de programmation sont rares. Elles nécessiteront un remplacement de la carte.



Le lave-vaisselle est devenu un incontournable dans nos maisons. Il se décline en différents modèles, qu'ils soient à poser (de petite capacité) ou encastrables et intégrables afin de s'adapter à leur environnement.

Quel que soit le type d'appareil, les pannes seront identiques. Ces dernières peuvent être très diverses et certaines sont principalement dues à l'encrassement et à l'accumulation de graisse. Elles peuvent donc être facilement évitées en respectant les conseils de nettoyage et l'utilisation de produits adaptés.

Certaines pannes techniques sont cependant assez fréquentes au niveau de l'alimentation en eau et de la vidange. On rencontre aussi assez souvent des problèmes de chauffage. Les défauts indiqués par un code d'erreur permettent de guider le réparateur, sachant que ceux provenant des circuits électroniques sont moins fréquents.



Lave-vaisselle



COMMENT ÇA MARCHE ?

Un lave-vaisselle est composé des éléments suivants :

- un bandeau de commandes et d'affichage des fonctions, de la durée du cycle, du départ différé et des codes d'erreur. Des voyants de contrôle complètent cet affichage ;
- une carte électronique assurant le contrôle et la programmation des cycles de lavage, la vérification de la présence de produits annexes (sel et liquide de rinçage) et la détection de problèmes signalés par un code d'erreur ;

- une électrovanne de remplissage de l'eau. Dans les modèles haut de gamme, elle est située à l'extrémité du tuyau de remplissage, directement reliée au robinet d'alimentation en eau et munie d'un dispositif de coupure d'eau en cas de fuite détectée dans l'appareil ;
- un dispositif adoucisseur d'eau à sel ;
- un groupe de brassage de l'eau à l'aide d'une pompe qui envoie l'eau sous pression aux bras d'aspersion ;
- le chauffage de l'eau est assuré par une résistance placée en fond de cuve ;
- un distributeur de produit de lavage. Situé sur la porte du lave-vaisselle, c'est une petite cavité munie d'un clapet que l'on verrouille manuellement après avoir déposé le produit de lavage (poudre ou pastille). Le clapet qui est déverrouillé par un électroaimant permet la libération du produit ;
- un distributeur de produit de rinçage commandé électriquement durant les cycles de rinçage. Situé également sur la porte, il s'agit d'une petite pompe, en général commandée par un électroaimant ou un petit moteur, dont le débit est réglable mécaniquement ;
- la vidange est assurée par une pompe auxiliaire ;
- divers dispositifs de sécurité contre les fuites et la surchauffe permettent d'éviter les situations anormales et sont parfois accompagnés de l'affichage d'un code d'erreur.

Le circuit de remplissage de l'eau est assez complexe. L'eau est délivrée par l'électrovanne, puis traverse l'adoucisseur. Un dispositif d'admission d'eau dans la cuve comporte un capteur de débit. Un débit trop faible provoquera une erreur.

Le capteur du niveau de l'eau est constitué d'un manomètre relié par un tuyau souple au fond de la cuve. Il mesure la pression de l'air contenu dans ce tuyau. Plus le niveau de l'eau est important, plus la pression augmente jusqu'à l'ouverture du contact du manomètre.

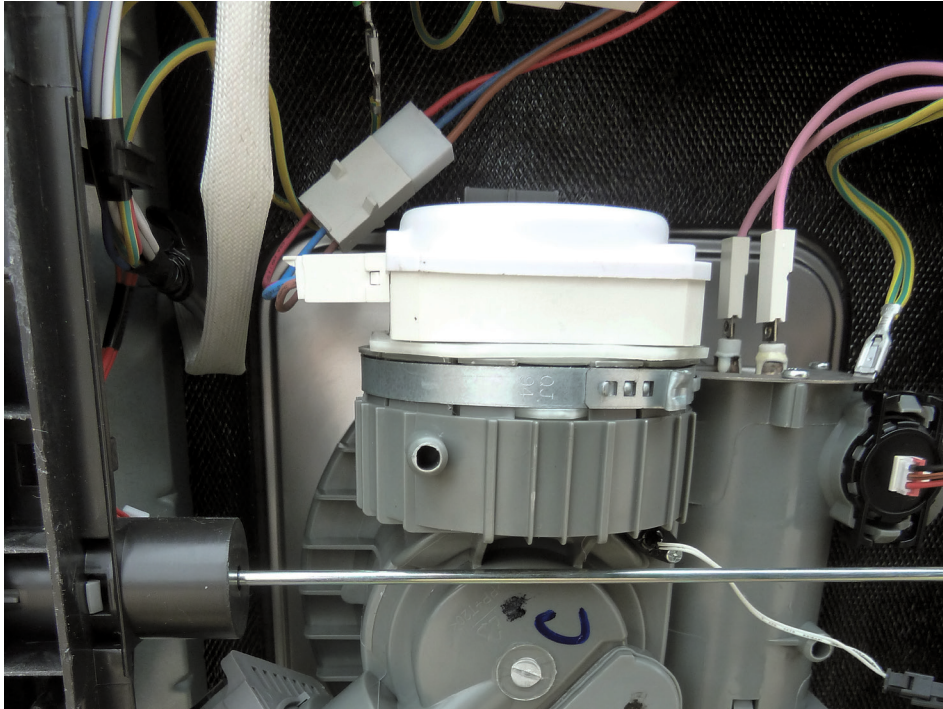
PANNE 1 MON LAVE-VAISSELLE NE RÉAGIT PAS

Après avoir débranché l'appareil et retiré ses carters métalliques pour avoir accès à ses organes, les vérifications suivantes permettront de localiser le dysfonctionnement.

→ **J'inspecte l'état de l'appareil**

Cette vérification est essentielle et permet de rechercher des traces de surchauffe, de brûlures dues à des arcs électriques ou à l'échauffement anormal d'un conducteur électrique ou d'un moteur. Une attention particulière doit être portée à l'examen des soudures des pistes de puissance des circuits imprimés qui peuvent avoir mal vieilli et n'assurent plus la continuité électrique vers les éléments de puissance. Ces vérifications permettront également de contrôler l'éventuelle usure de l'isolant des fils conducteurs frottant contre un élément métallique.

Toute anomalie fera l'objet d'une recherche complémentaire si nécessaire et d'une remise en état des éléments impliqués. Cette vérification sera également l'occasion de vérifier qu'aucune fuite d'eau n'est à réparer.



Dessous d'un lave-vaisselle. On peut y voir le groupe brasseur d'eau, l'adoucisseur et la pompe de vidange.

→ Je fais les vérifications génériques

Comme précédemment, procédez aux vérifications décrites dans les fiches 11 à 14, pages 79 à 91 avant de vous lancer dans des réparations plus poussées.

→ Je vérifie l'état des organes de commande : commutateurs et interrupteurs

Munissez-vous du multimètre afin de vérifier les commutateurs et interrupteurs situés sur le bandeau de commandes. Les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Pour les commutateurs rotatifs, il sera nécessaire de les manipuler pour actionner les contacts dans différentes positions. Quand cela est possible, tout élément défectueux sera remplacé.

Les interrupteurs ou commutateurs sont souvent intégrés à la carte électronique et parfois spécifiques, ils sont donc difficiles à remplacer sans devoir changer la carte complète. On pourra tenter de les désoxyder en utilisant un produit en bombe permettant de nettoyer les contacts, tel que le W40.

PANNE 2 MON LAVE-VAISSELLE FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Cette vérification doit être effectuée au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation, notamment si un interrupteur différentiel se déclenche.

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des divers composants et le fil de terre.

Après les avoir déconnectées, on contrôlera plus particulièrement l'état des résistances de chauffage qui présentent souvent des fuites électriques avec leur enrobage métallique.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou d'un remplacement du composant défectueux. S'il se situe au niveau du moteur principal ou du moteur de la pompe de vidange, et si la fuite n'est pas très importante (plusieurs kilohms), le défaut peut être

dû à la présence d'humidité qu'il conviendra de rechercher. Dans ce cas, un séchage prolongé du moteur pourra résoudre le problème.

→ **Je recherche un éventuel court-circuit**

Cette vérification devra être effectuée notamment au niveau des résistances de chauffage dont l'isolement interne peut se détériorer avec le temps. Il peut également s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu ou aurait été usée par les vibrations.

Même en l'absence de court-circuit franc (résistance de valeur nulle), on vérifiera la valeur des résistances de chauffage qui sont soumises à des contraintes thermiques importantes, après les avoir déconnectées, bien entendu. Leur valeur ne doit jamais être nulle ou infinie mais proportionnelle à la puissance de chauffage (voir le tableau page 37). Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.

PANNE 3 LE CYCLE DE LAVAGE NE DÉMARRE PAS OU S'ARRÊTE AVANT LA FIN

Si l'appareil indique un code d'erreur par le biais d'un voyant, consulter la notice d'utilisation pourra guider le réparateur. Cependant, les indications du manuel sont souvent trop vagues pour permettre un diagnostic rapide.

Les situations suivantes permettront de mieux localiser l'origine de la panne.

→ **Je vérifie l'état de propreté de la cuve et des différents conduits d'évacuation de l'eau**

Recherchez tout éventuel amas de graisse pouvant obstruer l'une des canalisations. Les problèmes pourront parfois être résolus en procédant à plusieurs cycles de lavage intensif avec un produit de nettoyage pour lave-vaisselle (si un cycle peut encore être lancé). Tout conduit ou élément présentant des traces d'amas de graisse devra être nettoyé ou remplacé. Il pourra être nécessaire de renouveler plusieurs fois un cycle de lavage intensif avec un produit adapté pour retrouver un fonctionnement normal.

→ Je vérifie la sécurité d'ouverture de la porte

Cette sécurité comporte un interrupteur dont le contact doit être fermé quand la porte est close. Il interrompt le fonctionnement de l'appareil à l'ouverture de celle-ci. Tout dispositif défectueux devra être remplacé.

→ Je vérifie si le remplissage d'eau s'est effectué correctement

Dans ce cas, le cycle démarre correctement et doit être suivi par le chauffage de l'eau. Voici les causes possibles d'un remplissage incorrect.

- L'eau ne sort pas de l'électrovanne.

L'électrovanne est située au niveau du robinet d'alimentation en eau, à l'extrémité du tuyau de remplissage. Cela paraît improbable mais le filtre présent au niveau de la liaison entre le tuyau d'alimentation et le robinet mural peut être totalement obstrué par du sable associé à du calcaire. Il convient alors de le nettoyer ou de le remplacer.

Si le filtre n'est pas en cause, l'électrovanne et son circuit de commande doivent être vérifiés.

- L'eau ne remplit pas la cuve, ou pas assez rapidement, provoquant une erreur.

Si l'eau parvient bien à l'extrémité du tuyau côté appareil, cela signifie que l'un des composants hydrauliques d'admission d'eau est obstrué, sans doute par un amas de graisse qu'il conviendra de dissoudre en démontant la pièce pour accéder plus aisément aux conduits. Des dispositifs antiretour peuvent également rester collés et bloquer l'admission d'eau. Un capteur de débit d'eau constitué d'une petite turbine actionnant un contact peut provoquer une erreur de remplissage.



Circuit d'admission de l'eau avec son capteur de débit et adoucisseur en dessous

Localiser ce type de problème est parfois difficile tant les causes sont multiples.

- L'électrovanne est défectueuse.

Bien qu'elle semble être un organe simple, une électrovanne est un composant complexe comprenant un système à membrane en caoutchouc qui se perce avec le temps et empêche l'écoulement de l'eau ou ne l'arrête plus. Toute électrovanne défectueuse devra être remplacée par un modèle spécifique à l'appareil ou un modèle générique pour lave-vaisselle. Dans les appareils haut de gamme, l'électrovanne munie d'un système détecteur de fuite est intégrée au tuyau de remplissage, à son extrémité reliée au robinet d'alimentation en eau. Le tuyau est logé dans une gaine renfermant également les conducteurs d'alimentation électrique de l'électrovanne. Dans cette configuration, le tuyau et son électrovanne devront parfois être remplacés et correctement reconnectés au niveau des circuits de l'appareil.



Électrovanne d'arrivée d'eau

- Le capteur de niveau d'eau est défectueux.

Le capteur peut être simple ou multiple, ce qui permet de disposer de plusieurs niveaux de remplissage adaptés au cycle choisi. Il s'agit d'un manomètre à membrane relié au fond de la cuve par un tuyau souple dans lequel l'eau monte et soumet le capteur à une pression d'air proportionnelle au niveau d'eau dans la cuve.

- La carte électronique est défectueuse.

Si, après avoir vérifié la liaison électrique aboutissant à l'électrovanne, la tension de commande (220 V) ne parvient pas à l'électrovanne en début de cycle de lavage, un électronicien pourra vérifier le circuit de commande de l'électrovanne (relais ou triac) probablement en cause. Dans le cas contraire, la carte devra être remplacée.

→ Je vérifie le fonctionnement d'une électrovanne

On pourra aisément vérifier le fonctionnement de l'électrovanne en la retirant du lave-vaisselle, en la laissant reliée au tuyau d'arrivée d'eau sous pression et en l'alimentant directement avec la tension du secteur. L'eau devrait s'écouler en abondance. Il faut bien entendu faire cet essai dans un endroit permettant l'écoulement de l'eau et en isolant parfaitement les contacts de l'électrovanne. Des précautions importantes sont recommandées pour éviter tout contact accidentel entre vos mains et les connexions électriques dans ce milieu humide. Il est vivement conseillé de porter des gants isolants et d'utiliser un transformateur d'isolement pour faire cette vérification.

→ Je vérifie le fonctionnement du capteur de niveau d'eau

Le capteur de niveau d'eau est un manomètre de détection d'une pression d'air faible, relié à la cuve par un tuyau souple. L'état de ce tuyau devra être vérifié minutieusement, notamment sa porosité, une éventuelle obstruction par un amoncellement de graisse ou produit pour lave-vaisselle ainsi que son étanchéité au niveau de la liaison au manomètre.

Pour vérifier le fonctionnement du manomètre, commencez par le déconnecter du lave-vaisselle. Trempez verticalement son tuyau dans un récipient d'environ 1 mètre de profondeur rempli d'eau. Son contact devrait se fermer et indiquer une continuité parfaite au multimètre. L'appréciation du niveau auquel le contact se ferme permettra de juger si la pression de déclenchement est a priori correcte. Si vous possédez une piscine, cela sera plus facile. Ceux qui ne disposent pas d'un récipient assez profond pourront souffler délicatement dans le tuyau pour vérifier la fermeture du contact. Si le manomètre est à contacts multiples, chaque contact correspondant à une pression (niveau d'eau) différente devra être vérifié. Ce test dégradé permettra de vérifier le bon fonctionnement du manomètre mais sans pouvoir garantir que la pression de déclenchement est correcte.

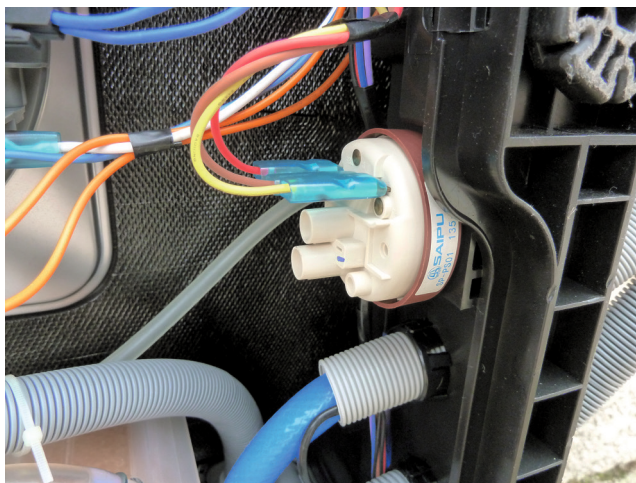
Un manomètre capteur de niveau ne pouvant pas être réparé, il devra être remplacé par un modèle correspondant au lave-vaisselle.

→ Le voyant Manque ou Absence d'eau est allumé

Si l'arrivée d'eau s'effectue correctement lors des vérifications précédentes, il se peut que le capteur de débit soit défectueux. Il s'agit d'une petite turbine en plastique qui déclenche un interrupteur quand l'eau circule. Ce capteur ou son interrupteur sera à remplacer s'il est endommagé.

→ Je vérifie la pompe de brassage

Située sous la cuve du lave-vaisselle, la pompe de brassage est difficile à vérifier lorsque le lave-vaisselle fonctionne. On contrôlera tout d'abord que son enroulement n'est pas coupé à l'aide d'un ohmmètre, après avoir déconnecté la pompe des circuits de l'appareil, si possible en la séparant de la cuve de brassage. On vérifiera alors son état et son fonctionnement en la reliant



Pompe de brassage

avec précaution directement au secteur 220 V. Une pompe défectueuse devra être remplacée. On pourra toutefois tenter la réparation de son moteur selon les directives de la fiche 52, page 404.

PANNE 4 LE LAVAGE S'INTERROMPT EN COURS DE CYCLE

Outre les problèmes précédemment décrits dus à l'alimentation en eau et à son niveau détecté ou à un défaut de la pompe de brassage, l'arrêt du cycle peut être provoqué par d'autres problèmes. Dans ce cas, procédez aux vérifications suivantes afin d'en déterminer l'origine.

→ Je vérifie que le niveau de l'eau ne baisse pas en cours de cycle

Une baisse du niveau d'eau en cours de cycle serait le signe d'une fuite à localiser et à réparer. Il se pourrait également qu'un clapet antiretour situé dans l'enceinte de brassage ou à proximité soit défectueux. Ce dispositif est caché et accessible en ouvrant l'enceinte de brassage par le fond.

**Bon à savoir**

Si le cycle démarre correctement puis s'arrête brusquement, le capteur d'eau ou son tuyau peut présenter une fuite laissant la pression d'air soumise au manomètre baisser en cours de lavage. Cela indique un manque d'eau qui provoque un arrêt du cycle comme le ferait également une perte d'eau de la cuve.



Clapet antiretour situé au fond de la cuve de brassage

→ **Je vérifie le fonctionnement des dispositifs de sécurité**

- Sécurité antisurchauffe.

Les sécurités antisurchauffe, placées à différents endroits selon les appareils (cuve et moteurs en général), qui présentent un contact fermé au repos seront vérifiées à l'ohmmètre. Toute sécurité défectueuse devra impérativement être remplacée.

- Sécurité des fuites d'eau.

Il s'agit d'un flotteur en polystyrène placé au fond de l'appareil qui doit actionner un interrupteur si l'eau s'accumule dans son logement.

On vérifiera à l'ohmmètre le bon fonctionnement de l'interrupteur qui devra être remplacé si nécessaire.

- Sécurité de fermeture de la porte.

Cette sécurité comporte un interrupteur dont le contact doit être fermé quand la porte est close. Il interrompt le fonctionnement de l'appareil à l'ouverture de celle-ci. Tout dispositif défectueux devra être remplacé.

→ Je vérifie le chauffage de l'eau

- Je vérifie l'état de la résistance de chauffage.
Vérifiez la valeur de la résistance de chauffage à l'ohmmètre selon les directives de la fiche 3, page 37. Si la résistance est défectueuse, on la remplacera par le modèle correspondant à l'appareil.
- Je vérifie les dispositifs de sécurité antisurchauffe.
Voir page précédente la procédure de vérification de ces dispositifs.
- Je vérifie le capteur de température d'eau.
En contact avec la cuve ou le fond de la cuve, cet élément est en général un capteur spécifique muni d'une thermistance qu'il conviendra de vérifier selon les directives de la fiche 3, page 37. Un capteur défectueux devra être remplacé par le modèle correspondant au lave-vaisselle.
Si ces vérifications ne révèlent aucun défaut, la résistance n'est probablement pas alimentée par la carte de contrôle qui sera alors suspectée. Un électro-technicien pourra rechercher la panne. Un remplacement de la carte pourra être effectué, en sachant qu'il sera assez coûteux.

→ Je vérifie la vidange de l'eau

La vidange de l'eau a lieu en début de cycle pour vider la cuve si nécessaire, mais également pour rincer les résines de l'adoucisseur d'eau intégré, puis à la fin de chaque cycle de lavage et avant la phase de séchage. Si l'eau ne se vide pas ou trop lentement, cela peut provoquer l'arrêt du cycle de lavage. Il convient donc de contrôler les points suivants.

- Je vérifie le circuit de vidange.
Cette vérification permettra de déceler une éventuelle obstruction dans le circuit de vidange qu'il faudra alors nettoyer.
- Je vérifie le moteur de la pompe de vidange.
Situé sous la cuve du lave-vaisselle, le moteur de la pompe de vidange est difficile à vérifier lorsque le lave-vaisselle fonctionne.
On contrôlera tout d'abord que le moteur n'est pas bloqué mécaniquement par des déchets. Après avoir déconnecté la pompe des circuits de l'appareil, on s'assurera ensuite que l'enroulement du moteur n'est pas coupé à l'aide d'un

ohmmètre. En déconnectant la pompe, si possible en la séparant de la cuve de brassage, on vérifiera son état et son fonctionnement en la reliant avec précaution directement au secteur 220 V. Une pompe défectueuse devra être remplacée. On pourra toutefois tenter la réparation de son moteur selon les directives de la fiche 52, page 404.

- Je vérifie le corps de la pompe de vidange.

Démontez la pompe de vidange afin de vérifier l'état des ailettes et leur entraînement par le moteur. Remplacez la pompe si les ailettes sont défectueuses.



Pompe de vidange



Intérieur de la pompe de vidange

Si toutes ces vérifications ne permettent pas de localiser la panne, les circuits électroniques seront suspectés et la recherche de la panne devra être confiée à un électronicien afin d'éviter, si possible, le remplacement coûteux de la carte.



Bon à savoir

Les circuits électroniques sont regroupés sur une seule carte ou sur plusieurs cartes (par exemple, une carte au niveau des commandes et une autre carte de programmation et contrôle, toutes deux situées dans la porte, ainsi qu'une carte de puissance localisée près des moteurs et de la résistance de chauffage).

PANNE 5 LA DISTRIBUTION DU PRODUIT DE LAVAGE NE SE FAIT PAS

→ Je vérifie le fonctionnement de la trappe de réception du produit de lavage

Contrôlez le fonctionnement mécanique de l'ensemble et l'état de l'électroaimant dont la bobine, vérifiée à l'ohmmètre après déconnexion, ne doit pas être coupée (résistance infinie). Remplacez le distributeur en cas d'anomalie.

PANNE 6 LA DISTRIBUTION DU LIQUIDE DE RINÇAGE NE SE FAIT PAS

→ Je vérifie le fonctionnement de la distribution du liquide

Testez le fonctionnement mécanique de l'ensemble, en particulier du système d'éjection du liquide et de l'orifice de libération du liquide. Examinez également l'état de l'électroaimant ou du moteur dont la bobine, vérifiée à l'ohmmètre après déconnexion, ne doit pas être coupée (résistance infinie). Remplacez le distributeur en cas d'anomalie.

PANNE 7 LE CAPTEUR DU NIVEAU DE SEL DANS L'ADOUCCISSEUR EST DÉFAILLANT

→ Je vérifie le capteur du niveau de sel

Si une indication de manque de sel est affichée alors que l'adoucisseur en contient, le capteur situé sur le corps de l'adoucisseur devra être remplacé.

PANNE 8 LE SÉCHAGE NE SE FAIT PAS

→ Je vérifie la résistance de chauffage

Il s'agit en principe de la même résistance que celle utilisée pour le chauffage de l'eau, vérifiée lors de la panne 4, page 133.

Si la résistance semble être hors de cause, la carte électronique sera suspectée.

POUR ALLER PLUS LOIN

La réparation d'un lave-vaisselle est assez compliquée, de nombreux capteurs et organes de commande étant présents. De plus, il est difficile de contrôler le fonctionnement de certains éléments qui ne sont pas accessibles à cause de la position verticale de l'appareil.

Si la carte électronique est suspectée, seul un électronicien pourra tenter de la réparer en vérifiant particulièrement les circuits d'alimentation des composants et les composants délivrant les tensions aux différents moteurs et électroaimants. Toute panne mettant en cause la programmation, le contrôle du fonctionnement ou la détection des anomalies restera difficile à diagnostiquer et à réparer, et nécessitera le remplacement coûteux de la carte électronique.



Contenant un gaz réfrigérant nocif pour l'environnement, les pannes impliquant le système de réfrigération des réfrigérateurs et congélateurs ne peuvent être réparées que par des professionnels agréés pour la manipulation de ces gaz. Cependant, certaines pannes les plus fréquentes sont à la portée du réparateur amateur.

Certains appareils mixtes, composés d'un réfrigérateur et d'un congélateur, sont plus complexes mais restent néanmoins réparables par un non-professionnel.

Ces appareils ont une durée de vie pouvant atteindre plusieurs dizaines d'années. Le réparateur pourra donc avoir à réparer des appareils assez simples et anciens, à régulation électromécanique, comme des appareils plus récents comportant une électronique de contrôle et de régulation.



Réfrigérateur congélateur

**Bon à savoir**

Certains appareils anciens ou destinés aux campeurs fonctionnent par chauffage d'un mélange ammoniac-eau qui libère le gaz ammoniac sous pression envoyé dans un échangeur de chaleur après détente (modèles à absorption). Ces modèles sont assez simples, le compresseur étant remplacé par une résistance de chauffage (modèles électriques) ou par le gaz, comme c'est le cas dans les caravanes par exemple. Ces modèles ne sont pas abordés dans cette fiche mais les informations qu'elle contient pourront néanmoins être utiles au réparateur.



COMMENT ÇA MARCHE ?

D'une manière générale, les réfrigérateurs et congélateurs comportent les éléments suivants.

- Une armoire ou un coffre horizontal (pour certains congélateurs) à isolation thermique renforcée.

La porte ouverte commande un interrupteur qui éclaire la cuve par une lampe à faible puissance ou un système à LED. Elle comporte un joint magnétique d'étanchéité.



Porte de réfrigérateur et son joint magnétique

- Un bandeau de commandes.

Il est composé d'un interrupteur de mise en marche, d'un réglage interne de température, d'un affichage de celle-ci et d'éventuelles alarmes.



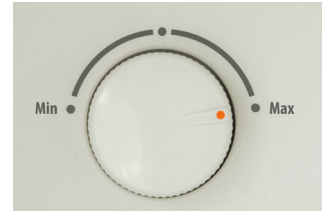
Bandeau de commandes d'un réfrigérateur-congélateur récent

- **Un groupe frigorifique à compresseur.**

Les modèles mixtes en possèdent parfois deux. Le groupe envoie le liquide réfrigéré à des échangeurs thermiques situés dans l'enceinte de l'appareil et à un radiateur situé au dos.

- **Un système de régulation de température.**

Les modèles mixtes en possèdent parfois deux également. Ce système est électromécanique pour les appareils les plus simples, électronique pour les plus récents.



Réglage thermostatique rotatif (électromécanique)

- **Un dispositif de détection de température trop élevée.**

Il déclenche une alarme sonore et un voyant indicateur.

- **Une ventilation interne.**

Elle est située au niveau de la réfrigération pour certains appareils à froid ventilé.

Quel que soit le type d'appareil, la démarche pour diagnostiquer les pannes des réfrigérateurs et des congélateurs est identique, que ce soit pour la partie réfrigération ou la partie congélation.

PANNE 1 ACCUMULATION DE GIVRE OU D'HUMIDITÉ À L'INTÉRIEUR DE L'APPAREIL

La cause d'une telle panne n'est pas électrique mais doit être traitée rapidement car elle perturbe le fonctionnement de l'appareil et pourrait se traduire par une mauvaise conservation des aliments ainsi qu'une surconsommation électrique. Elle est caractéristique d'un défaut d'étanchéité du joint de porte. Celui-ci est muni d'une bande magnétique qui doit parfaitement adhérer à l'encadrement de la porte et être en parfait état.



Givre en excédent

→ **Je vérifie que la porte n'a pas été déformée (gauchie)**

Cela est rare mais peut arriver lors d'un déménagement, par exemple. L'étanchéité de la porte fermée n'est alors plus assurée. Une porte gauchie devra impérativement être remplacée ainsi que son joint si celui-ci n'équipe pas la porte de remplacement.

→ **Je vérifie l'état des gonds de la porte**

Les articulations de la porte sont souvent en plastique et leur usure fait que la porte n'est plus en contact avec son encadrement au niveau des gonds. Ces pièces en plastique sont difficiles à trouver en pièces détachées, les fabricants préférant le changement de la porte, malheureusement plus coûteux.

→ **Je vérifie l'état du joint de porte**

Un joint de porte comporte une baguette souple aimantée enrobée par le joint en lui-même. Le joint doit parfaitement adhérer au contour de la porte grâce à la présence de la barre aimantée. Si l'enveloppe du joint est déchirée, le joint n'est plus étanche à l'air et doit impérativement être remplacé par un joint adapté à l'appareil.

→ **Je vérifie les trous d'évacuation d'eau en fond de cuve des réfrigérateurs**

Les réfrigérateurs sont en général munis d'un dispositif de dégivrage automatique qui permet à l'humidité de se concentrer vers un orifice d'évacuation de l'eau débouchant sur une petite cuve au sommet du compresseur. Ainsi, l'eau récupérée s'évapore

grâce à la chaleur du compresseur. L'orifice et son tuyau doivent être débouchés périodiquement, sinon l'eau sera à nouveau transformée en givre.

PANNE 2 PRÉSENCE D'HUMIDITÉ SUR LES PAROIS EXTERNES

Les parois des congélateurs ou réfrigérateurs possèdent une isolation forte (panneaux de laine de verre ou polystyrène) qui parfois vieillit mal et s'imprègne d'eau. L'isolation n'est alors plus assurée, l'appareil surconsomme et ne parvient plus à refroidir suffisamment dans les cas les plus graves.

→ **Je vérifie l'état des isolants internes**

Ils sont situés entre la cuve et les parois externes qu'il convient de démonter. Cela n'est pas toujours aisé, en particulier pour la face arrière des appareils. Il conviendra de remplacer les matériaux défraîchis ou de les faire sécher.

PANNE 3 L'APPAREIL NE RÉAGIT PAS

Après avoir débranché l'appareil, les vérifications suivantes permettront de localiser la panne.

→ **J'inspecte l'état de l'appareil**

Cette vérification est essentielle et permet de rechercher des traces de surchauffe, de brûlures dues à des arcs électriques ou l'échauffement anormal d'un conducteur électrique ou d'un moteur. En présence d'une carte de circuits électroniques, une attention particulière doit être portée à l'examen des soudures des pistes de puissance des circuits imprimés qui peuvent avoir mal vieilli et ne plus assurer la continuité électrique vers le compresseur ou un ventilateur. Ces vérifications permettront également de contrôler l'éventuelle usure de l'isolant des fils conducteurs frottant contre un élément métallique.

Toute anomalie fera l'objet d'une recherche complémentaire si nécessaire et d'une remise en état des éléments impliqués.

→ Je procède aux vérifications génériques

Avant d'aller plus loin dans la recherche de la panne, procédez aux vérifications classiques présentées dans les fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ Je vérifie l'état des organes de commande

Situés sur le bandeau de commandes ou la paroi interne de la cuve, les commutateurs et interrupteurs sont contrôlés à l'aide du multimètre. Les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Il sera parfois nécessaire de les manipuler pour les actionner. Si possible, tout élément défectueux sera remplacé.

Les interrupteurs ou commutateurs sont parfois intégrés à la carte électronique et parfois spécifiques au modèle de l'appareil, donc difficiles à changer sans remplacer la carte complète. On pourra tenter de les désoxyder en utilisant un produit en spray permettant de nettoyer les contacts, comme le W40 qui présente aussi l'avantage d'offrir une protection ultérieure contre l'oxydation due à l'humidité.

→ Je vérifie l'état de la régulation électromécanique

Sur les appareils les plus simples (et anciens), la régulation est assurée par un thermostat électromécanique. En position 0 (température la moins basse), un interrupteur coupe le fonctionnement de l'appareil (y compris son éclairage interne). Dans les autres positions, le thermostat commande le fonctionnement du groupe compresseur par un autre contact. Certains sont munis d'un dégivrage automatique commandant le même contact ou un bouton-poussoir central permettant le dégivrage manuel avec réarmement automatique. Il y a donc plusieurs types de thermostats qu'il conviendra de remplacer par un type identique ou spécifique à l'appareil. Les plus bricoleurs trouveront rapidement un modèle générique équivalent.



Astuce

Un thermostat électromécanique peut être acheté chez le fabricant du réfrigérateur, vous serez ainsi certain qu'il sera parfaitement adapté. Cependant, son prix est souvent élevé. Un thermostat comporte souvent des indications renseignant le nom de son fabricant et son numéro de modèle. Ces informations pourront vous permettre de trouver un équivalent pour un prix parfois 5 à 10 fois inférieur à celui de la pièce fournie par le fabricant. Veillez toutefois à respecter la longueur du tuyau de la sonde.

→ Je vérifie l'interrupteur d'éclairage de la porte et la lampe

Souvent, l'absence d'éclairage à l'ouverture de la porte fait penser à une panne de fonctionnement alors qu'il n'en est rien, car la réfrigération est correcte. Les interrupteurs de porte sont parfois défectueux et doivent être remplacés (modèles génériques ou spécifiques). Le dispositif d'éclairage peut être une lampe à incandescence de basse puissance dont on vérifiera le filament à l'ohmmètre. Un système à LED, plus récent, demandera une réparation plus délicate (voir fiche 46, page 364).

PANNE 4 L'APPAREIL FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Cette vérification doit être effectuée sur le châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation, notamment si un interrupteur différentiel se déclenche.

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des divers composants et le fil de terre. On veillera en particulier à l'état du compresseur qui peut présenter une fuite vers la terre. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

D'une façon générale, si la fuite n'est pas très importante (plusieurs kilohms), le défaut peut être dû à la présence d'humidité qu'il conviendra de rechercher. Un simple nettoyage pourra résoudre le problème après une période de séchage. Si le compresseur est mis en cause, son remplacement devra être assuré par un professionnel agréé mais le coût de l'opération risque d'être dissuasif.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Il peut s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu ou aurait été usée par les vibrations. Le compresseur peut également présenter un court-circuit. Ses enroulements doivent présenter une résistance mesurée à l'ohmmètre de 30 à 80 ohms.

Même en l'absence de court-circuit franc (résistance de valeur nulle), on vérifiera que le compresseur ne présente pas un défaut le faisant surconsommer. Pour cela,

remplacez le compresseur par la lampe témoin de 60 W et vérifiez si le défaut subsiste. Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé. Si le compresseur est mis en cause, son remplacement devra être effectué par un professionnel agréé, une opération souvent coûteuse.

PANNE 5 LE COMPRESSEUR NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie l'arrivée de la tension 220 V au niveau du compresseur

Une absence de tension serait le signe d'un défaut de la carte électronique si les autres éléments et sécurités ont été vérifiés avec succès.

→ Je vérifie le relais du compresseur

• Au repos

Le compresseur est muni d'une cosse recevant un câble de connexion et de deux bornes de sortie vers le compresseur. Au repos, les deux bornes femelles reliées au compresseur doivent présenter un contact fermé. Ainsi, l'enroulement de démarrage du moteur est relié et produit un couple nécessaire au lancement du moteur du compresseur.

Dès que le compresseur est lancé, l'intensité électrique traversant la bobine auxiliaire diminue et le relais ouvre son contact afin de réduire la consommation électrique en limitant l'alimentation du moteur à son enroulement principal. Si le contact n'est pas établi au repos, le relais doit être remplacé.



Test du relais d'un compresseur

- En fonctionnement

La vérification de la coupure du relais après la mise en marche du moteur est délicate, car l'accès à ses bornes de sortie est difficile. Un relais qui ne couperait pas son contact ferait chauffer le compresseur, rendant parfois celui-ci bruyant. Je conseille de placer un petit morceau de fil monobrin fin dénudé à ses extrémités (fil de câblage) dans chaque borne femelle du relais pour pouvoir vérifier au multimètre que la tension du secteur est bien présente à la mise en marche, puis disparaît.

→ **Je vérifie les enroulements du compresseur**

Deux par deux, les trois bornes de connexion du compresseur doivent présenter une résistance comprise entre 20 et 80 ohms, vérifiable à l'aide de l'ohmmètre. La valeur la plus élevée permettra de repérer les bornes de connexion aux deux enroulements tandis que l'autre borne de connexion sera le point commun entre les bobines (en général, la borne orientée vers le haut du compresseur).

Si un enroulement est coupé, le compresseur est hors d'usage et son remplacement devra être effectué par un professionnel agréé. Le coût d'une telle opération sera sans doute assez élevé.

→ **Je vérifie le fonctionnement du compresseur**

Il est possible de vérifier le fonctionnement du compresseur de la façon suivante.

1. Déconnectez le compresseur du circuit de l'appareil (deux conducteurs).
2. Retirez le relais de démarrage des bornes du compresseur.
3. Connectez un des fils du secteur 220 V au point commun des enroulements.
4. Connectez l'autre fil aux deux autres bornes à l'aide d'un fil pont. Le compresseur devrait démarrer. Vous pouvez alors noter sa consommation relevée sur la prise wattmètre.
5. Retirez le fil pont, le compresseur devrait continuer à fonctionner. Si ce n'est pas le cas, inversez la borne déconnectée. La consommation devrait être moindre.

! **Attention**

Limitez le temps de fonctionnement du compresseur durant ce test en raison d'un risque de surchauffe.

PANNE 6 LE COMPRESSEUR FONCTIONNE MAIS NE PRODUIT PAS DE FROID

Le compresseur fonctionne en permanence mais le groupe ne produit pas ou peu de froid ? C'est malheureusement le signe d'une défaillance du groupe de réfrigération (le compresseur peut être défectueux) ou d'une fuite des circuits du gaz réfrigérant.

Seul un professionnel pourra remédier à une telle panne. Demandez un devis avant toute réparation qui peut être coûteuse.

PANNE 7 TEMPÉRATURE TROP BASSE OU TROP HAUTE

→ **Je vérifie la propreté du radiateur situé derrière l'appareil**

Si le radiateur est trop encrassé, le gaz réfrigérant peut ne pas être suffisamment refroidi après compression et l'appareil perd alors en efficacité. Il conviendra donc de nettoyer les ailettes de refroidissement.



Groupe compresseur (en bas) et son refroidisseur au dos de l'appareil

! Attention

Une bonne ventilation du radiateur situé au dos de l'appareil est nécessaire. Celui-ci doit être propre et l'encastrement de l'appareil dans un meuble doit respecter les recommandations du fabricant.

Selon le type de régulation de l'appareil, on contrôlera ensuite les points suivants.

→ Je vérifie la continuité des contacts du thermostat électromécanique

Il s'agit toujours d'un thermostat comportant un bulbe terminé par la sonde de température placée dans la cuve de l'appareil. Il comporte deux interrupteurs : le premier commande l'arrêt de l'appareil en position 0, le second le fonctionnement du compresseur.

Vérifiez à l'ohmmètre la continuité des contacts de l'interrupteur de régulation de la température. Ils doivent être fermés (continuité parfaite) lorsque le réfrigérateur est à température ambiante.

Le contact de l'interrupteur de fonctionnement doit être fermé en position normale de fonctionnement et ouvert en position 0 ou Arrêt.

Une fois la température atteinte, le contact de régulation commandant le compresseur doit s'ouvrir. Après avoir démonté et sorti délicatement le thermostat de l'appareil (attention à ne pas briser le tube capillaire de la sonde), on pourra

placer dans un autre réfrigérateur ou un congélateur pour vérifier l'ouverture de son contact de régulation. Cela ne garantit pas que la température de déclenchement est correcte mais atteste du bon fonctionnement de l'ensemble. Un thermostat douteux devra être remplacé.



Thermostat électromécanique avec bulbe

→ Je vérifie la régulation électronique de température

Si la régulation est électronique, on vérifiera la sonde de température placée dans la cuve. Il s'agit d'une sonde à thermistance dont il faudra contrôler le fonctionnement selon les instructions de la fiche 3, page 37.

Si ces vérifications ne révèlent pas d'anomalie, et qu'aucun dispositif de sécurité n'est endommagé, on suspectera les circuits électroniques de l'appareil.

POUR ALLER PLUS LOIN

Si le groupe de réfrigération est défectueux, seul un professionnel pourra intervenir. Il faudra bien s'assurer que le coût de la réparation est raisonnable par rapport à la valeur de l'appareil.

Si la carte électronique est suspectée, seul un réparateur électronique pourra intervenir, en vérifiant en priorité le fonctionnement de l'alimentation des composants électroniques, le circuit de régulation de température et le composant de sortie alimentant le compresseur (relais ou triac).



Devenues de plus en plus populaires, les caves à vin que l'on trouve sur le marché sont conçues selon deux technologies différentes :

- les caves à vin à poser (*table top*) qui permettent la conservation optimale de 10 à 50 bouteilles dans un espace restreint ;
- les armoires, de la taille d'un réfrigérateur classique, qui permettent de conserver jusqu'à 150 bouteilles.

Les modèles armoires fonctionnent de la même manière que les réfrigérateurs et congélateurs, à savoir par la compression d'un gaz réfrigérant. Les caves à poser sont quant à elles munies d'un élément Peltier.

Dans cette fiche, nous n'étudierons que les caves à vin à technologie Peltier, qui sont de loin les plus courantes et aussi les plus fréquemment en panne. Parmi les pannes classiques, on trouvera celles qui sont dues à l'encrassement des éléments de refroidissement de la cellule Peltier (radiateur et ventilateurs) et celles liées à différents dysfonctionnements des éléments Peltier ou des capteurs de température. Les circuits électroniques sont plus rarement mis en cause et sont difficiles à trouver en pièces détachées.

La fiche 19 consacrée aux réfrigérateurs et congélateurs pourra être consultée si la cave à vin à réparer comporte un compresseur.



Cave à vin à cellule Peltier

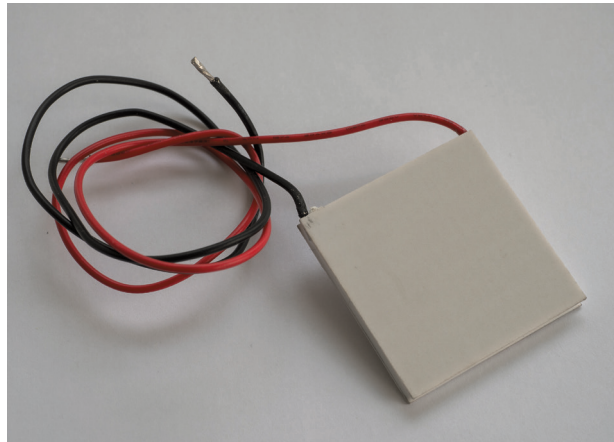


COMMENT ÇA MARCHE ?

Les petites caves à vin, relativement peu coûteuses, contiennent une cellule à effet Peltier, une technologie découverte en 1834 par Jean-Charles Peltier. Le principe de cette cellule consiste à empiler différentes couches de matériaux conducteurs de natures différentes et d'y appliquer un courant électrique continu, provoquant un déplacement calorifique d'une couche vers l'autre. Ainsi, quand l'une des faces refroidit, l'autre est réchauffée. Une inversion de la polarité de la tension appliquée provoque une inversion du rôle des faces.

Pour plus d'informations sur ce composant, vous pouvez consulter les sites suivants :

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_Peltier
- https://www.youtube.com/watch?v=eAGE_sUAYX0
- et bien d'autres...



Cellule à effet Peltier d'environ 7 cm de côté

L'écart de température entre les faces est proportionnel à la tension appliquée à ses bornes. Il y a toutefois des limites et une trop forte tension détruirait la cellule. Afin d'obtenir un effet réfrigérant adéquat, il convient d'empêcher la face chaude de monter en température en la refroidissant à l'aide d'un radiateur ventilé exposé à la température ambiante du local, tandis que la face froide est munie d'un radiateur ventilé diffusant le froid dans l'enceinte close de la cave à vin. Un élément Peltier fonctionne sous une tension continue de 12 V.

Un tel type de cave à vin est donc constitué :

- d'une alimentation électrique avec régulation de la tension selon la température désirée dans le compartiment de la cave ;
- d'une cellule à effet Peltier placée sur un radiateur côté extérieur et un refroidisseur côté intérieur ;
- d'un réglage de la température (de quelques degrés jusqu'à environ 17 degrés) associé à un capteur de la température interne qui permet la régulation du fonctionnement de la cave à vin ;
- d'un capteur de température supplémentaire fixé au radiateur de la face froide de la cellule Peltier qui empêche celle-ci de geler et donc évite la formation de givre qui mettrait à mal le fonctionnement de la régulation de température ;
- d'un ou plusieurs ventilateurs refroidissant la face chaude de l'élément Peltier ;
- d'un ventilateur diffusant l'air refroidit dans l'enceinte réfrigérée.

Les capteurs de température sont des thermistances à coefficient de température négatif (CTN).

Certaines caves à vin d'entrée de gamme ne comportent qu'un voyant pour l'alimentation électrique et un bouton (potentiomètre) de réglage de la température. D'autres, plus sophistiquées, sont munies d'un affichage numérique permanent de la température et de boutons de réglage de celle-ci au degré près.

Les cartes électroniques des caves à vin ne sont pas souvent responsables des pannes, lesquelles sont plutôt dues aux cellules Peltier ou à un problème de refroidissement.

PANNE 1 LA CAVE À VIN NE FONCTIONNE PAS

Si la cave à vin ne présente aucun signe de fonctionnement (aucun voyant ou affichage présent), on s'orientera évidemment vers un défaut d'alimentation électrique ou une panne des circuits électroniques délivrant la tension régulée à l'élément Peltier.

→ **Je fais les vérifications standards**

Avant de vous lancer dans une recherche plus poussée, procédez aux vérifications présentées dans les fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ **Je vérifie l'état du fusible général**

Le fusible général se situe habituellement sur la carte à circuit imprimé de l'alimentation. On contrôlera la continuité parfaite du fusible à l'aide du multimètre. Si le fusible est défectueux, il devra être remplacé par un fusible de même type et avec les mêmes caractéristiques. Un test de fonctionnement sera ensuite effectué en utilisant la prise à lampe tampon pour éviter de griller à nouveau le fusible si l'alimentation est défectueuse.

→ **Je confie la recherche de la panne du circuit d'alimentation et de régulation à un électronicien**

Si le fusible a grillé en raison d'un défaut de la carte électronique, la recherche de la panne devra être confiée à un électronicien tant le circuit est complexe. Si cela n'est pas possible, la carte devra être remplacée.

PANNE 2 LA CAVE À VIN NE REFROIDIT PLUS

→ **Je vérifie le fonctionnement des ventilateurs**

Si les ventilateurs fonctionnent, la carte électronique d'alimentation est a priori en bon état de marche. Dans le cas contraire, la réparation de cette carte devra être confiée à un électronicien.



Bon à savoir

Le remplacement de la carte électronique d'une cave à vin sera parfois difficile car peu de fabricants la fournissent en pièce détachée. Certaines cartes génériques disponibles sur les sites spécialisés pourront parfois convenir, avec un minimum de connaissances en électronique.

→ **Je vérifie la présence de la tension aux bornes de l'élément Peltier**

Si la cellule Peltier est alimentée par une tension continue de 10 à 14 V, mesurée à l'aide du multimètre, cela signifie que les circuits électroniques fonctionnent et que c'est l'élément Peltier qui est défectueux et doit être remplacé. Dans le cas contraire, l'alimentation devra être examinée par un électronicien ou remplacée.

**Bon à savoir**

Les éléments Peltier utilisés dans les caves à vin sont des éléments standards. Ils comportent un numéro d'identification mais peuvent également être remplacés par des références voisines de mêmes dimensions et ayant une tension de fonctionnement de 12 V. Il conviendra de nettoyer les surfaces de contact entre les radiateurs en aluminium et les cellules Peltier, puis de les enduire de graisse thermoconductrice avant d'assembler le radiateur côté extérieur ainsi que la cellule Peltier et le radiateur dissipateur du froid dans l'enceinte de la cave à vin.

→ **Je vérifie le bon fonctionnement du refroidissement du radiateur**

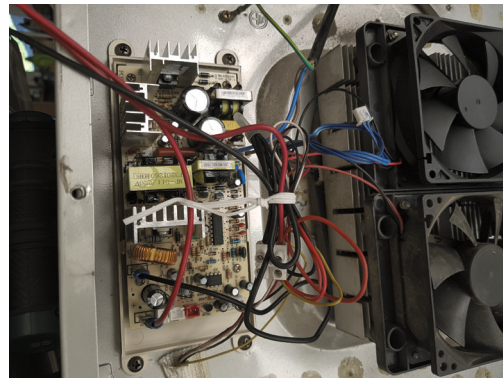
Lorsque le radiateur n'est plus refroidi en raison de l'arrêt d'un ventilateur, le refroidissement n'est plus suffisant et la cellule Peltier risque de se détériorer. Il convient donc de s'assurer du bon fonctionnement du refroidissement.

→ **Je vérifie la propreté du radiateur**

Après avoir retiré le ventilateur du radiateur, il conviendra de nettoyer les ailettes de celui-ci.

→ **Je vérifie la rotation du ventilateur**

Si le ventilateur est bloqué, la raison peut être un encrassement important de son hélice ou un défaut de fonctionnement. Si la tension de 12 V est présente aux bornes du ventilateur, celui-ci devra être remplacé par un modèle équivalent.



Carte électronique et radiateur ventilé refroidissant la cellule Peltier

**Bon à savoir**

Les ventilateurs utilisés dans les caves à vin sont des composants standards, fonctionnant sous une tension de 12 V, que l'on peut se procurer chez des revendeurs de matériel électronique.

PANNE 3 LA CAVE À VIN REFROIDIT TROP OU PAS ASSEZ

→ Je vérifie le bon fonctionnement du ventilateur de diffusion de l'air frais

Situé à l'intérieur de l'enceinte réfrigérée, un ventilateur permet la diffusion uniforme de l'air frais prélevé sur les ailettes du refroidisseur où la face froide de la cellule Peltier est appliquée. Un ventilateur bloqué devra être remplacé.

→ Je vérifie la propreté du radiateur

Après avoir retiré le ventilateur du radiateur, il conviendra de nettoyer ses ailettes.

→ Je vérifie qu'il n'y a pas de givre ou de glace sur le refroidisseur

La présence de givre empêcherait la diffusion de l'air frais. Si le ventilateur de diffusion fonctionne, il s'agit d'un problème de régulation de la température minimale qui est assurée par un capteur situé sur le refroidisseur et relié à la carte électronique. Dans le cas contraire, on remplacera le ventilateur s'il est défectueux. En dernier recours, la carte électronique sera suspectée.

→ Je vérifie l'état du capteur de température de l'enceinte de la cave

Il s'agit d'une thermistance qui pourra être vérifiée selon les indications fournies dans la fiche 3, page 37. Son remplacement sera nécessaire en cas de dysfonctionnement.



Astuce

L'utilisation de la prise wattmètre pour mesurer la puissance consommée permet de juger du bon fonctionnement de la cave à vin. Son enceinte réfrigérée étant à température ambiante, la puissance consommée est de l'ordre de 60 à 80 W. Celle-ci diminue lorsque la température baisse dans l'enceinte, puis devient pratiquement nulle quand la température définie est atteinte.

PANNE 4 REMPLACEMENT D'UN CAPTEUR DE TEMPÉRATURE

Si vous avez déterminé qu'un capteur de température est défectueux, ou si vous le soupçonnez et qu'il est impossible de trouver la pièce de rechange correspondant à l'appareil, vous pouvez trouver les caractéristiques du capteur en suivant la procédure suivante.

La cave à vin doit pouvoir fonctionner et il sera nécessaire de disposer d'un thermomètre et d'un potentiomètre de 50 kilohms.

Les capteurs que j'ai manipulés lors des réparations effectuées étaient des résistances de type CTN (dont la résistance diminue avec la température) et de valeur 10 000 ohms à 25 °C. Nous prendrons donc cette valeur comme hypothèse de départ.

! Attention

Pour des raisons de sécurité, toute manipulation du capteur devra se faire après avoir débranché l'appareil.

→ **Je remplace le capteur défectueux par le potentiomètre de 50 kilohms**

1. Réglez la température au minimum.
2. Réglez le potentiomètre pour qu'il indique 50 kilohms et connectez-le à la carte électronique.
3. Branchez la cave à vin et mettez-la en marche. Elle ne devrait pas produire de froid (vérifiez avec la prise wattmètre que la consommation est faible ou que les ventilateurs ne fonctionnent pas).
4. Diminuez la valeur du potentiomètre jusqu'à ce que la production de froid commence. La prise wattmètre devrait indiquer une puissance d'environ 60 W et les ventilateurs doivent se mettre à fonctionner.
5. Débranchez la cave et, sans modifier la position du potentiomètre, mesurez sa résistance à l'aide de l'ohmmètre après l'avoir déconnecté de la carte électronique.

6. Notez cette valeur R1 et la valeur de la température intérieure de la cave T1.
7. Reconnectez le potentiomètre à la carte électronique sans modifier son réglage.

→ Je rebranche la cave à vin et la laisse refroidir

Après les opérations précédentes, procédez comme suit.

1. Attendez que la température de l'enceinte réfrigérée baisse à environ 13 °C et mesurez la température de l'enceinte T2, puis modifiez le réglage du potentiomètre de façon à ce que la production de froid cesse (prise wattmètre indiquant une puissance inférieure à 5 W ou contrôle de la rotation des ventilateurs).
2. Débranchez la cave à vin et mesurez la résistance du potentiomètre après l'avoir déconnecté de la carte électronique. Notez cette valeur R2.

→ Je détermine le type de thermistance du capteur

Si la valeur R2 est supérieure à la valeur R1, il s'agit d'une thermistance CTN. Dans le cas contraire, il s'agit d'une thermistance CTP.

→ Je détermine le coefficient de variation de la thermistance

Pour cela, la formule sera la suivante :

$$C_t = (R_1 - R_2) / (T_1 - T_2)$$

Ce coefficient sera négatif pour une thermistance CTN.

Déterminez ensuite la valeur nominale de la thermistance à 25 °C à l'aide de la formule suivante :

$$R_{25} = R_1 + C_t \times (25 - T_1)$$

Exemple :

$$T_1 = 20 \text{ °C}, T_2 = 13 \text{ °C}, R_1 = 10\,000 \text{ et } R_2 = 15\,000$$

$$C_t = (10\,000 - 15\,000) / (20 - 13) = -714,3$$

$$R_{25} = 10\,000 + (-714,3 \times (25 - 20)) = 6\,428,5 \text{ ohms}$$

Cette procédure permet un calcul approximatif des caractéristiques de la thermistance à utiliser. On choisira une thermistance de même type et de valeur proche de 25 °C, sachant que celle-ci peut varier de quelques dizaines d'ohms à plusieurs centaines de kilohms.

Les thermistances se présentent sous diverses formes, du simple composant miniature à une sonde métallique enrobant la thermistance. Une forme permettant sa fixation aux éléments de la cave à vin sera privilégiée.



Thermistance miniature et sonde métallique



Bon à savoir

Lors de son remplacement, le capteur de température devra être fixé à l'emplacement d'origine. S'il s'agit d'une sonde placée sur un radiateur en aluminium, il est recommandé d'utiliser de la pâte thermoconductrice pour parfaire le contact thermique.

POUR ALLER PLUS LOIN

Parfois mise en cause, la carte d'alimentation et de régulation d'une cave à vin est difficile à réparer, car son circuit est d'une conception souvent peu orthodoxe et surtout d'un fonctionnement très aléatoire. Les électroniciens trouveront matière à y consacrer souvent de nombreuses heures, d'abord à en comprendre le fonctionnement et encore plus à en comprendre le non-fonctionnement pour les plus réticentes.

J'ai trouvé avec difficulté le schéma d'une de ces cartes sur : https://elektrotanya.com/fagor_fx-101_fx-102_pcb90829f1_wine_fridge_sch.pdf/download.html.

Et un autre sur un forum espagnol : <https://www.yoreparo.com/es/refrigeracion/refrigeradores/preguntas/933506/falla-en-fuente-de-cava-de-vinos>



Bien que de conception différente, les plaques de cuisson vitrocéramique ou à induction ont une constitution voisine et les réparations qui peuvent être envisagées sont assez semblables.

Une plaque de cuisson vitrocéramique ou à induction est un appareil moderne permettant une mise en température rapide et contrôlée. Ces appareils sont munis de circuits électroniques complexes qui nécessitent des puissances élevées et un refroidissement efficace des circuits.

En présence de puissances importantes, les pannes sont fréquentes. Leur réparation au niveau des circuits électroniques est délicate, car il existe peu de documentation et il faut souvent se résoudre à changer les plaques entières dont le coût est élevé.

Certains dysfonctionnements sont toutefois réparables mais demandent des compétences en électronique pour éviter les remplacements systématiques de pièces coûteuses.

Le site Spareka (<https://www.spareka.fr/>) propose de nombreux documents pour accompagner votre choix de pièces détachées. Il est vivement recommandé de consulter cette documentation et de l'étudier avant de procéder à la réparation d'une plaque de cuisson.



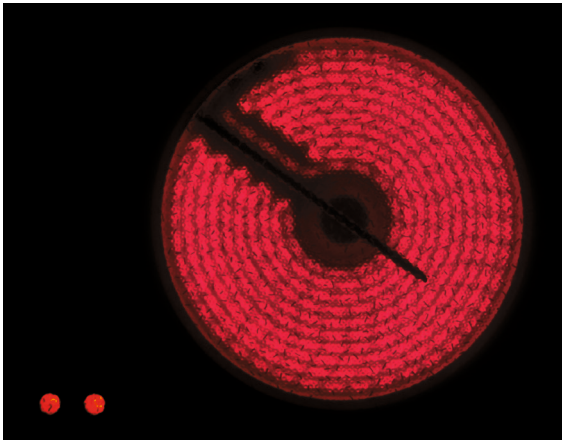
Plaque de cuisson à induction



COMMENT ÇA MARCHE ?

Voyons d'abord les différences entre les technologies à induction et vitrocéramique. Visuellement, rien ne distingue vraiment les deux types de plaques de cuisson.

Pour simplifier, disons qu'une plaque de cuisson vitrocéramique est proche d'un appareil de chauffage. C'est une résistance chauffante souvent rougissante, placée sous une plaque de verre trempé qui provoque rapidement l'échauffement par radiation d'un plat posé sur l'un des emplacements de cuisson. L'appareil permet une régulation de la puissance de chauffe et du temps de cuisson. La mise en fonction-



Foyer rougissant d'une plaque de cuisson vitrocéramique

nement est souvent assurée par des touches sensibles. Elle a pour avantage de permettre l'utilisation de tout type de casserole ou poêle.

Une plaque de cuisson à induction est plus sophistiquée. Ses foyers sont constitués par des bobines plates dont le bobinage est réalisé en fils de cuivre multibrins de gros diamètre en raison des fortes intensités parcourant ces bobines. Le chauffage des récipients se fait par l'intermédiaire des courants

de Foucault entraînant par induction magnétique des intensités très élevées provoquant l'échauffement du socle métallique du plat. Pour être compatible avec ce type de plaque, le récipient doit avoir un fond constitué d'un métal magnétique adapté à la cuisson par induction.

Plus coûteuse, cette technologie met en jeu une électronique plus sophistiquée. Son principal défaut est d'exiger des récipients compatibles, obligeant parfois à renouveler ses casseroles et plats de cuisson lors de l'acquisition d'un tel appareil.

En revanche, sa faible latence thermique rend son utilisation très souple, les temps de chauffe sont très réduits et le rendement calorifique est optimal du fait de l'absence d'intermédiaire entre le plat et l'élément chauffant.


Astuce

Il existe des dessous-de-plat de cuisson rendant possible l'utilisation de casseroles ou poêles conventionnelles avec une plaque à induction. Cependant, ces éléments additionnels font perdre le bénéfice apporté par les plaques à induction en matière de performance calorifique et de rapidité de chauffage.

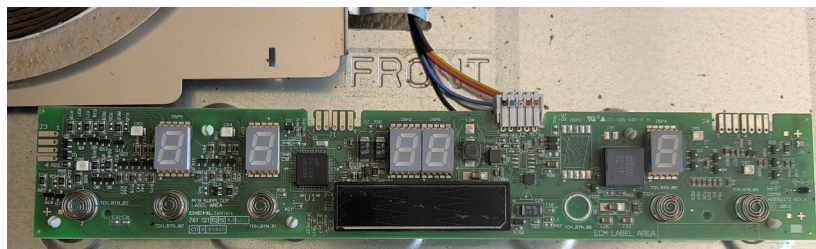
Qu'elles soient à induction ou vitrocéramique, les plaques de cuisson comportent un à quatre foyers (l'électronique de puissance est en général doublée dans le cas d'une plaque à trois ou quatre foyers).

Les deux technologies possèdent des sécurités contre la surchauffe de leurs circuits et indiquent à l'utilisateur lorsque la plaque de verre est très chaude afin d'éviter les brûlures.

Les commandes, le plus fréquemment sensibles, correspondent à des circuits électroniques complexes munis de microprocesseurs permettant la programmation du temps de cuisson, de la température et du verrouillage des commandes afin d'éviter les manipulations par des enfants. Elles sont munies d'un affichage numérique indiquant la puissance de chauffe, le temps de cuisson, etc.

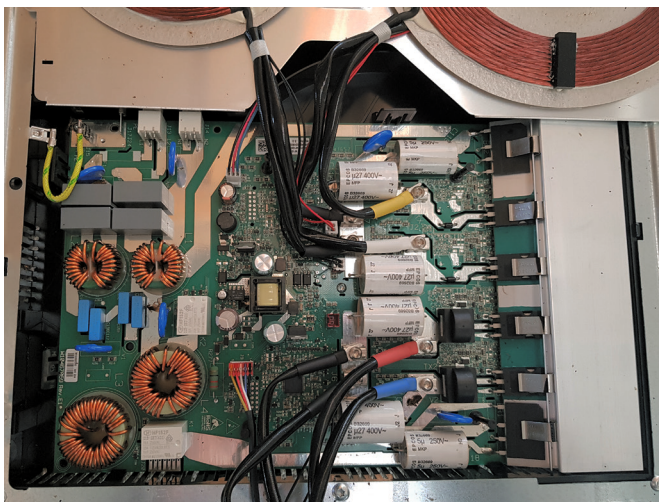


Carte des commandes sensibles (à gauche) et bobines constituant les foyers d'une table à induction



Carte des commandes avec affichage numérique et touches sensibles

Les dispositifs de chauffe sont pilotés par des cartes électroniques pouvant contrôler deux foyers, parfois les quatre. Ainsi, une table possédant quatre foyers sera constituée d'une ou deux cartes de contrôle des commandes constituées de puissances faibles et contrôlant deux cartes de puissance alimentant deux foyers.



Carte de puissance d'une table à induction

Les dispositifs de refroidissement des cartes de puissance sont munis de ventilateurs et complétés par des sécurités coupant le fonctionnement en cas de surchauffe.

! Attention

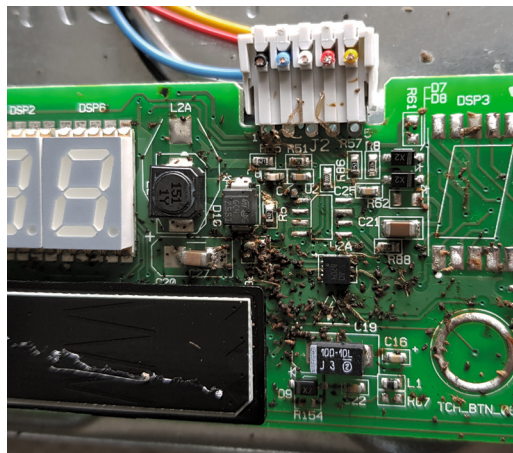
Il existe des règles strictes à appliquer lors de l'installation des plaques de cuisson. Ainsi, il est impératif de relier les plaques à un conducteur de terre et de respecter le sens du branchement des conducteurs de phase et neutre selon les indications de la notice. Il en va du bon fonctionnement des touches sensibles.

Par ailleurs, des distances précises sont à respecter pour installer les plaques dans un meuble de cuisine et des aérations doivent être prévues selon les contraintes imposées. Si ces prescriptions ne sont pas observées, les plaques risquent d'avoir un fonctionnement aléatoire et de se détériorer rapidement en raison d'un refroidissement insuffisant.

PANNE 1 LA TABLE NE RÉAGIT PAS

→ Je procède à un examen visuel détaillé des cartes électroniques

Les pannes laissent souvent des traces de surchauffe des cartes et conducteurs, des arcs électriques, etc., qui guident le réparateur vers les éléments défectueux. Par ailleurs, les plaques de cuisson sont souvent sujettes aux invasions d'insectes (notamment les blattes, très invasives) qui y trouvent chaleur et tranquillité mais dont les déjections provoquent parfois la destruction des circuits électroniques.



Déjections de blattes sur une carte de commandes sensibles

→ Je nettoie avec précaution les circuits imprimés pollués par des déjections

Un nettoyage minutieux avec de l'alcool isopropylique de préférence (ou à 90°) permettra parfois de rétablir le fonctionnement. Si la carte ne fonctionne toujours pas après le nettoyage et après avoir vérifié l'absence d'une autre panne, il conviendra de la remplacer.

→ Je fais les vérifications standards

Avant toute réparation plus poussée, procédez aux vérifications classiques présentées aux fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ Je vérifie l'état du fusible général

En général, ce fusible se trouve en tête de l'alimentation électrique de la plaque. Il conviendra de vérifier son état et de le remplacer si nécessaire. Effectuez un test en alimentant la plaque par l'intermédiaire de la prise à lampe tampon afin d'éviter de griller à nouveau le fusible. Cet essai devra se faire sans mettre en marche un foyer afin de vérifier l'absence de court-circuit franc. La plaque devrait s'allumer.

! Attention

Toujours remplacer le fusible par un composant de même type et calibre afin d'éviter toute destruction des circuits ou mauvais diagnostic.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe et des capteurs de température

Ces sécurités à bilame ne sont pas toujours présentes, les cartes électroniques pouvant assurer la coupure du fonctionnement, avec l'affichage d'un code d'erreur, en se référant à leurs capteurs de température. Si une sécurité thermique est défectueuse, il conviendra de la remplacer par un modèle strictement identique (température de consigne).

→ Je vérifie l'allumage de chaque foyer

Si l'essai précédent est concluant, après avoir relié la plaque normalement au secteur électrique, on tentera la mise en marche de chaque foyer individuellement afin de vérifier son fonctionnement et de déterminer si un foyer est la cause du problème. Si la mise en marche est impossible, la carte de contrôle est à suspecter. Si la mise en marche se fait correctement, l'affichage numérique du foyer s'allume. Si le foyer ne chauffe pas, la carte de puissance correspondante est à suspecter.

PANNE 2 MA PLAQUE DE CUISSON FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des différents composants et le fil de terre. Aucune fuite au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation ne doit être détectée à l'aide de l'ohmmètre, notamment si un interrupteur différentiel se déclenche. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ **Je recherche un éventuel court-circuit**

Cette recherche devra notamment être effectuée au niveau des cartes de puissance assurant l'alimentation des circuits électroniques. La carte défectueuse devra alors être réparée (voir panne 5) ou remplacée.

PANNE 3 UN CODE D'ERREUR S'AFFICHE

→ **Je vérifie la signification du code d'erreur**

Certains codes sont réservés aux techniciens de maintenance et ne sont pas mentionnés dans la notice de l'appareil. Une recherche sur Internet permet en général d'en trouver la signification.

→ **Je vérifie l'état des sondes de température**

Ces sondes sont situées au centre des foyers d'une plaque de cuisson à induction ou à proximité des foyers vitrocéramiques. Si la plaque dispose de plusieurs foyers, le plus simple est de comparer les sondes. Celles-ci étant des diodes ou des thermistances, un contrôle à l'aide du testeur de composants sera le plus adapté, après avoir déconnecté chaque sonde des circuits de la plaque, bien entendu.



Capteur de température au centre d'un foyer à induction

PANNE 4 CERTAINS FOYERS NE FONCTIONNENT PAS

→ **Je vérifie le fonctionnement de la commande de mise en marche de chaque foyer**

Si la commande de mise en marche fonctionne, l'affichage numérique de chaque foyer sera allumé. Dans le cas contraire, la carte de contrôle est à suspecter.

→ Je vérifie le fonctionnement de chaque foyer

L'examen précédent ayant permis de vérifier leur mise en marche, il faut maintenant s'assurer que chaque foyer produit de la chaleur (pensez à utiliser un récipient compatible dans le cas d'une table à induction). Si aucune chaleur n'est produite, la carte de puissance correspondant au foyer défectueux est à suspecter.

PANNE 5 UNE CARTE ÉLECTRONIQUE EST SUSPECTÉE

Le coût des cartes est élevé et ces dernières sont parfois difficiles à trouver, ce qui complexifie la réparation.

Afin d'éviter un remplacement inutile, un électronicien pourra intervenir pour parfaire le diagnostic. Sachez toutefois que ce n'est pas toujours facile étant donné la quasi-absence de schémas de ces cartes que les fabricants conseillent de remplacer en cas de défaillance.

! Attention

Les vérifications suivantes doivent être effectuées par un électronicien.

→ Je vérifie l'alimentation de chaque carte de contrôle

Souvent, une des cartes de puissance (il y en a en général une par paire de foyers) délivre une tension d'alimentation de 5 V aux autres cartes, dont la ou les cartes de contrôle. Un électronicien pourra déterminer les points d'arrivée de cette tension au niveau des autres cartes. Si elle est absente, la vérification des circuits d'alimentation de la carte de puissance assurant l'alimentation des autres cartes est nécessaire. Dans le cas contraire, la carte de contrôle est probablement défectueuse et difficilement réparable.

→ Je vérifie l'alimentation des circuits de chaque carte de puissance

Si la tension est absente, la vérification des circuits d'alimentation de la carte de puissance générant cette tension est nécessaire. Dans le cas contraire, la carte de puissance est probablement défectueuse et difficilement réparable.

→ **Je vérifie les circuits d'alimentation de chaque carte générant une tension d'alimentation**

Si un circuit d'alimentation est défaillant, sa réparation pourra être tentée selon les directives des fiches 48, 49 ou 51, pages 385, 390 ou 398.

→ **Je vérifie l'état des transistors des cartes de puissance suspectées**

Cette vérification devra être effectuée notamment en présence d'un défaut provoquant la disjonction de l'installation électrique du logement ou la fusion d'un fusible. Elle se réalise à l'aide du testeur de composants après avoir déconnecté le transistor de la carte de circuit imprimé. Un remplacement des composants défectueux par un type exactement identique s'impose. Si, après essai, le transistor remplacé est à nouveau détruit, la carte deviendra très difficile à réparer et devra être remplacée si cela est possible. Pensez à nettoyer les surfaces des transistors en contact avec leur radiateur et à utiliser de la pâte thermoconductrice pour assurer un bon refroidissement.



Bon à savoir

Les étapes précédentes devraient permettre la remise en état d'une plaque de cuisson défectueuse. Toutefois, une panne peut parfois en générer une autre sur une partie voisine du circuit, rendant la réparation très difficile.

POUR ALLER PLUS LOIN

Nous l'avons vu, une plaque de cuisson nécessite des circuits électroniques complexes, ce qui rend sa réparation difficile, voire impossible parfois. Peu de pannes sont à la portée du réparateur non-électronicien. Le remplacement des cartes est coûteux et peut s'avérer hasardeux car il est difficile de faire un diagnostic fiable dans de nombreuses situations. L'aide d'un électronicien ayant de solides connaissances s'imposera très vite pour réussir à réparer votre plaque de cuisson.

Installés dans la plupart des cuisines modernes, les fours encastrables récents sont programmables et offrent de multiples options de cuisson (avec ou sans tournebroche, chaleur tournante...).

Des précautions d'installation strictes sont à respecter afin de permettre une bonne aération, gage de sécurité et de durabilité de l'appareil. Il existe des fours comportant des programmes de nettoyage des parois internes à catalyse (les parois sont revêtues d'un matériau spécial qui permet de griller les graisses accumulées par échauffement prolongé). On trouve aussi des systèmes de nettoyage à pyrolyse, qui concernent les fours dont les parois internes sont émaillées et nettoyées par brûlage des graisses à très haute température. Ces fours nécessitent une isolation thermique des parois extérieures plus conséquente et un respect absolu des règles d'installation.

La plupart des pannes des fours sont liées à des dysfonctionnements au niveau des résistances qui finissent par montrer des faiblesses, des sécurités devenant défailtantes, et plus rarement à des problèmes de régulation de température ou de programmation assurée par un circuit électronique complexe, difficile à réparer et au remplacement coûteux.

Certains fours haut de gamme combinent four traditionnel et micro-ondes. Nous limiterons cette fiche à la réparation des fours conventionnels. La fiche 24, consacrée aux fours à micro-ondes, pourra être consultée pour déterminer les pannes de la partie micro-ondes des fours mixtes.



Four encastrable à chaleur tournante

Proches dans leur constitution des fours et grills à poser, les panes des fours encastrables sont assez semblables à celles affectant ces derniers. Ces fours ont toutefois des particularités relatives aux cycles de nettoyage et leurs dispositifs de sécurité contre la surchauffe sont plus nombreux en raison de l'encastrement des fours dans des meubles, ce qui rend leur ventilation plus critique. Ils possèdent également des fonctions de programmation plus élaborées et de nombreux cycles de cuisson préprogrammés.

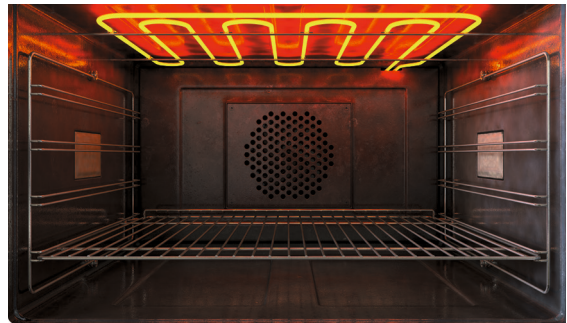
COMMENT ÇA MARCHE ?

Contrairement aux fours à poser, les fours encastrables offrent de nombreuses options de cuisson prédéterminées ainsi que le réglage du mode de cuisson (grill, sole, chaleur tournante...), de la température, du temps de cuisson et de l'heure de fin de cuisson.

Les programmes de nettoyage sont accompagnés d'un verrouillage de sécurité de la porte du four.

Un four est constitué des parties suivantes :

- une carte électronique de programmation et contrôle des fonctions de cuisson et nettoyage ;
- des résistances de chauffe réparties sur la partie basse (sole), sur la partie supérieure (grill), parfois sur les parois gauche et droite et sur le fond pour les modèles à chaleur tournante ;
- des capteurs de température qui permettent la régulation par les circuits électroniques ;
- des sécurités contre la surchauffe qui interrompent le fonctionnement en cas d'élévation dangereuse de la température de l'enceinte ou des parois ;



Résistance supérieure d'un four, grille amovible et orifice de chaleur tournante (au fond)

- d'une soufflerie de chaleur tournante (selon l'appareil) ;
- d'un moteur tournebroche (selon l'appareil).

Pour des raisons de sécurité, un four encastrable doit impérativement être relié à la terre.



Bon à savoir

Les fours plus anciens comportaient une horloge de programmation et un thermostat mécaniques, associés à un commutateur rotatif pour la sélection des modes de cuisson. Ces trois éléments devant assurer la coupure de fortes puissances sont souvent la cause de pannes en raison de l'usure de leurs contacts. Rarement disponibles en pièces détachées, tout dysfonctionnement de ces éléments condamne souvent définitivement un four en panne. Le réparateur pourra toutefois tenter de restaurer les contacts en les nettoyant à l'aide d'un papier émeri au grain très fin.

PANNE 1 MON FOUR NE RÉAGIT PAS

Reportez-vous à la fiche 23, section « Panne 1 : mon four ne réagit pas », page 174, afin de connaître les vérifications à effectuer dans ce cas.

PANNE 2 MON FOUR FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE OU GRILLER SON FUSIBLE INTERNE

Dans ce cas, suivez les indications présentées à la section « Panne 2 : mon four fait disjoncter l'installation électrique ou griller son fusible interne » de la fiche 23, page 176.

PANNE 3 MON FOUR S'ALLUME MAIS SON FONCTIONNEMENT EST INSTABLE OU IMPOSSIBLE

Reportez-vous aux indications de la fiche 23, section « Panne 3 : mon four s'allume mais son fonctionnement est instable ou impossible », page 177.

PANNE 4 MON FOUR NE CHAUFFE PAS, PEU OU TROP

Reportez-vous à la fiche 23, section « Panne 4 : mon four ne chauffe pas, peu ou trop », page 178.

PANNE 5 LA PORTE DU FOUR RESTE FERMÉE

Lors du cycle de nettoyage, afin de ne pas perturber celui-ci et surtout pour des raisons de sécurité évidentes (hautes températures générées par le four), un mécanisme électromécanique bloque la porte jusqu'à ce que le four ait suffisamment refroidi.

Il s'agit d'un verrou mécanique commandé par un électroaimant ou un petit moteur permettant de maintenir la porte verrouillée.

→ **Je vérifie l'état des pièces mécaniques constituant la serrure de porte**

Le mécanisme doit pouvoir être actionné manuellement (éventuellement en démontant l'électroaimant ou le moteur de l'actionneur) afin de vérifier son fonctionnement. Si l'ensemble est difficile à être actionné, un nettoyage visant à éliminer les accumulations de gras suivi d'un graissage de l'ensemble peut être nécessaire. Une graisse supportant les hautes températures devra être utilisée. Tout élément défectueux nécessitera probablement le remplacement de l'ensemble du verrou si la pièce mise en cause ne peut pas être réparée.

→ **Je vérifie le fonctionnement de l'actionneur (électroaimant ou moteur)**

Il s'agit d'un composant électromécanique dont il conviendra de vérifier le fonctionnement en commençant par s'assurer à l'ohmmètre que sa bobine n'est pas coupée (résistance infinie) et que, mis sous tension après avoir été déconnecté des circuits du four, il remplit son rôle. Bien contrôler la tension de fonctionnement de l'actionneur avant de le tester en le mettant sous tension. Cette information doit apparaître sur le composant. En cas de dysfonctionnement, l'actionneur ou l'ensemble du verrou devra être remplacé.

Si l'actionneur est en bon état, il faudra rechercher la panne au niveau de la carte électronique. Cette dernière pourra alors être remplacée ou confiée à un électronicien pour réparation.

! **Attention**

Le cycle de nettoyage ne peut pas commencer si la porte n'est pas fermée et bloquée. Il est donc indispensable que le mécanisme de fermeture et de blocage de la porte du four soit en parfait état.

PANNE 6 LE CYCLE DE NETTOYAGE NE SE FAIT PAS

Le cycle ne peut commencer que si la porte du four est fermée et verrouillée. Si c'est le cas, un défaut du dispositif de détection d'ouverture de porte est en cause. Celui-ci est constitué d'interrupteurs détectant la position de la porte et celle du verrou de sécurité. On suppose que les dispositifs de sécurité ont été vérifiés précédemment.

→ **Je vérifie l'état des éléments mécaniques du dispositif de blocage de porte**

Cette vérification est à effectuer en particulier sur les cames actionnant les interrupteurs de détection de position.

→ **Je vérifie les contacts des interrupteurs du dispositif de sécurité d'ouverture de porte**

Il sera nécessaire d'actionner les interrupteurs, si possible en manipulant la porte et son verrouillage afin de vérifier que les contacts sont bien fermés ou ouverts selon la position des éléments. Tout interrupteur défectueux devra être remplacé.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les procédures de cette fiche correspondent à la majorité des pannes rencontrées sur les fours à encastrer. Les pannes liées aux cartes électroniques devront être examinées par un électronicien afin d'éviter leur remplacement s'il est possible de les réparer. C'est en priorité vers les circuits d'alimentation de ces cartes ainsi que sur leurs éléments délivrant les tensions aux résistances et moteurs que les pannes sont les plus fréquentes et relativement faciles à réparer.



Les minifours à poser sont une alternative aux fours encastrables. Moins volumineux, ils permettent de réaliser la plupart des cuissons courantes bien que moins sophistiqués et performants. Leur réparation présente en général peu de difficultés.

Pour être plus complets, certains sont munis d'un dispositif de cuisson par micro-ondes dont les pannes seront traitées à la fiche 24, page 181.

Les pannes les plus fréquentes des minifours provoquent l'absence du chauffage d'une ou plusieurs résistances ou font disjoncter l'installation électrique. Par ordre croissant, les parties le plus souvent défectueuses sont :

- les résistances de chauffe ;
- les commutateurs de puissance ;
- les dispositifs de sécurité thermique ;
- les organes de régulation (thermostat ou carte électronique et son capteur) ;
- la minuterie électromécanique ou la carte électronique de contrôle et de programmation.

**Bon à savoir**

Les appareils de cuisson mettent en jeu des puissances importantes nécessitant la commutation d'intensités électriques élevées. Un contrôle visuel minutieux des éléments du four à la recherche de traces de surchauffe ou de carbonisation révélera souvent la présence de problèmes potentiels.

**COMMENT ÇA MARCHE ?**

Le minifour à poser est un appareil d'appoint permettant la cuisson de petits plats. Il comporte une commande de sélection de la cuisson (bas, haut et bas, grill), un réglage de la température, de la durée de cuisson et, pour les plus sophistiqués, une fonction

de programmation horaire avec affichage de l'heure. Dans ce cas, ils sont munis d'une carte électronique assurant l'ensemble des fonctions. Certains modèles plus anciens disposent de commandes et de programmation horaire électromécaniques.



Minifour électrique à poser

Le minifour est muni d'au moins deux résistances de chauffage (bas et haut grill) et de sécurités contre la surchauffe (en cas de défaillance du thermostat de contrôle de la température).

Peu d'entre eux disposent d'une ventilation pour une cuisson à chaleur tournante. Ils ne sont pas équipés de fonctions de nettoyage par catalyse ou pyrolyse, contrairement à la plupart des fours encastrables. Leur puissance de chauffe est généralement plus faible.

PANNE 1 MON FOUR NE RÉAGIT PAS

Une fois le minifour débranché, les vérifications suivantes permettront de localiser le défaut.

→ Je procède aux vérifications standards

Avant d'entamer toute réparation plus poussée, suivez les indications des fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ Je vérifie l'état du fusible général

Les minifours à poser ne sont pas toujours dotés d'un fusible général. Il s'agit d'un fusible standard de calibre 8 à 15 A. S'il est présent, vérifiez sa continuité à l'aide d'un multimètre. Elle doit être parfaite. Dans le cas contraire, le fusible devra être remplacé après avoir vérifié l'absence de court-circuit interne (voir la section « Panne 2 : mon four fait disjoncter l'installation électrique ou griller son fusible interne » de cette fiche).

! Attention

Ne jamais remplacer un fusible par un modèle de calibre différent. Il y va de votre sécurité.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

Testés à l'aide du multimètre, ces dispositifs à bilame doivent présenter une conductivité parfaite (résistance mesurée nulle) à température ambiante.

Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil.

En refroidissant, ils referment leurs contacts. Ce sont

des composants standards qu'il conviendra de remplacer par un modèle identique de même température de consigne (indiquée sur le boîtier). Pensez à nettoyer les faces des bilames de sécurité en contact avec leur élément de fixation et à utiliser de la pâte thermoconductrice pour assurer un bon refroidissement.



Sécurité thermique à réarmement automatique

Astuce

Pour tester le fonctionnement du four, chaque sécurité défectueuse peut être court-circuitée avant son remplacement. Le four ne devra cependant pas être utilisé sans que la sécurité ait été remplacée, au risque de provoquer un incendie en cas de surchauffe.

→ Je vérifie l'état des commutateurs de mise en fonctionnement

Mesurés à l'aide du multimètre, les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Il sera nécessaire de les manipuler pour actionner les contacts.

Si un défaut est constaté, le remplacement des éléments défectueux est recommandé quand cela est possible. Les dysfonctionnements sont souvent dus à l'échauffement des contacts soumis à des étincelles lors des commutations. Vous réussirez généralement à restaurer les contacts en utilisant un papier émeri à grain fin pour nettoyer les pastilles mises en contact ou en redressant les lames distendues.

PANNE 2 MON FOUR FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE OU GRILLER SON FUSIBLE INTERNE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Cette vérification doit être effectuée au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation. À l'aide du multimètre, assurez-vous qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des différents composants et le fil de terre. Veillez en particulier à l'état des résistances de chauffage présentant fréquemment des fuites électriques avec leur enrobage métallique.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Cet examen devra être fait notamment sur les interrupteurs et contacteurs qui peuvent être défectueux si l'un de leurs contacts reste fermé en permanence. Il peut également s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu. Enfin, on vérifiera la valeur des résistances de chauffage qui sont soumises à des contraintes thermiques importantes. Elle ne doit jamais être nulle ou infinie mais proportionnelle à la puissance de chauffage (voir la section « Panne 4 :

mon four ne chauffe pas, peu ou trop » de cette fiche). Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.

→ **Je vérifie l'état des contacts des organes de commutation**

Un contact qui grésille en raison de son vieillissement peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel de l'installation. Il conviendra donc de contrôler l'état des contacts en vérifiant leur continuité en position fermée à l'aide du multimètre. On pourra parfois remédier au problème en nettoyant les contacts accessibles à l'aide d'un papier émeri au grain très fin. En cas d'échec, l'élément en cause devra être remplacé.

PANNE 3 **MON FOUR S'ALLUME MAIS SON FONCTIONNEMENT EST INSTABLE OU IMPOSSIBLE**

→ **Je vérifie les circuits de contrôle du fonctionnement**

Si le four comporte des éléments électromécaniques (contacteurs, minuterie, programmation horaire et thermostat), il sera nécessaire de vérifier la qualité des contacts de ces éléments à l'aide du multimètre. Lorsque cela est possible, leur nettoyage à l'aide d'un papier émeri au grain très fin pourra restaurer leur continuité s'ils sont accessibles. S'ils sont trop endommagés, ils devront être remplacés.

Si le four comporte une carte électronique de contrôle et de programmation, il faudra vérifier le capteur de température selon la procédure présentée à la fiche 3, page 37. Si le capteur est en bon état, le contrôle de la carte par un électronicien sera nécessaire, notamment au niveau du circuit d'alimentation des composants, afin d'éviter un remplacement inutile.

PANNE 4 MON FOUR NE CHAUFFE PAS, PEU OU TROP

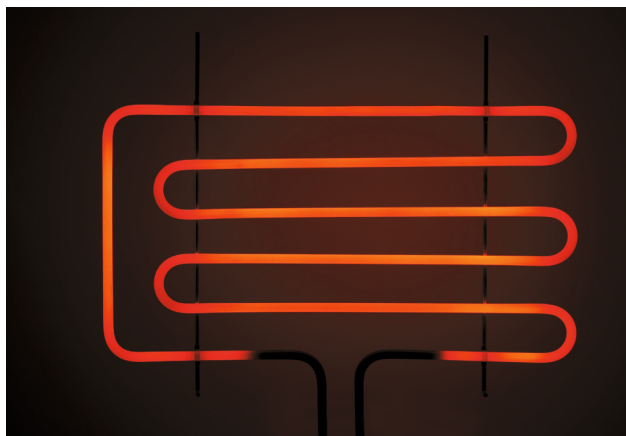
→ Je vérifie l'état des résistances de chauffe

Si le four ne chauffe pas, on vérifiera avant tout le bon état de chacune des résistances de chauffe à l'aide d'un ohmmètre. Ces résistances doivent avoir une valeur correspondant à la puissance de chauffe comme présenté dans le tableau page 37.

Une résistance de chauffe doit être remplacée par un modèle strictement équivalent et spécifique au modèle du minifour, parfois difficile à trouver. Les bricoleurs pourront toujours adapter mécaniquement une résistance de même valeur si le modèle original est introuvable.

! Attention

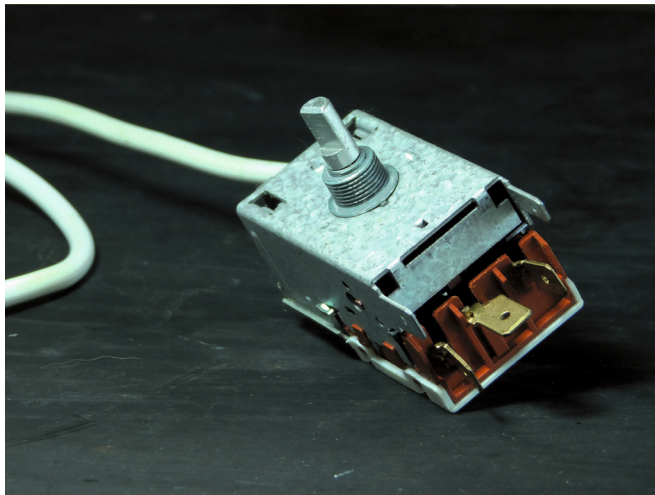
Certains minifours utilisent deux résistances de chauffe reliées en série. Chaque résistance est donc prévue pour une tension de 115 V. Dans ce cas, la valeur de celle présentée dans le tableau page 37 doit être divisée par deux. Si une seule des résistances est coupée, il sera préférable de remplacer les deux.



Résistance du grill d'un minifour à poser

→ Je vérifie les circuits de contrôle de température électromécaniques

Il s'agit de thermostats électromécaniques à bilame ou d'une régulation électronique utilisant un capteur de température à résistance variable selon la température. Le thermostat à bilame est placé contre l'enceinte de chauffage ou déporté avec un tube capillaire qui capte la température aboutissant dans l'enceinte du four. Son fonctionnement pourra être vérifié à l'aide d'un sèche-cheveux ou d'un pistolet à décaper à air chaud utilisé avec précaution pour chauffer le capteur ou le bilame. S'ils sont défectueux, les contacts du thermostat pourront être remis en état à l'aide d'un papier émeri à grain très fin, s'ils sont accessibles. Le remplacement du thermostat électromécanique se fera de préférence avec un modèle correspondant au four. À défaut, un thermostat générique couvrant la gamme de température de 80 à 250 °C pourra convenir.



Thermostat électromécanique et son tube capillaire

→ Je vérifie les circuits de contrôle de température par carte électronique

Si le contrôle de température est assuré par une carte électronique, il conviendra de vérifier le capteur de température à thermistance selon la procédure indiquée dans la fiche 3, page 37. Dans le doute, ce capteur devra être remplacé. Le circuit de régulation de la température peut également être défectueux mais ce cas est relativement rare et impose le remplacement de la carte ou son dépannage par un électronicien.

Enfin, l'état des relais ou triacs délivrant les tensions aux résistances devra également être contrôlé par un électronicien.

POUR ALLER PLUS LOIN

Si la carte de contrôle est défectueuse, son remplacement est assez facile quand elle est disponible en pièce détachée mais peut toutefois s'avérer coûteux.

Un électronicien pourra tenter la réparation des cartes des circuits de contrôle. Cependant, il faut savoir qu'en dehors des circuits d'alimentation et des organes de commande des éléments de puissance (relais ou triacs), ces cartes comportent des microprocesseurs qui sont difficiles à remplacer en cas d'anomalie. Cela est dû au fait qu'un logiciel doit leur être chargé en mémoire, lequel est souvent non disponible en raison de contraintes de confidentialité imposées par les fabricants. Par ailleurs, on ne trouve en général aucune documentation technique sur ces cartes bien qu'elles soient relativement simples.



Les fours à micro-ondes sont des appareils assez complexes. Leur fiabilité est correcte et les dysfonctionnements les plus fréquents concernent surtout un défaut de chauffage, parfois une instabilité. Leur réparation est rarement impossible, la plupart des éléments provoquant les pannes étant standards.

! Attention

En raison des risques d'électrocution, la réparation des fours à micro-ondes exige que le réparateur prenne connaissance des différents éléments constituant l'appareil afin d'identifier les parties dangereuses et applique les précautions d'usage lors des manipulations et essais fonctionnels.

À l'exception des cartes de contrôle ou des minuteries électromécaniques parfois trop anciennes, les composants responsables de la plupart des pannes sont faciles à se procurer auprès de vendeurs de pièces détachées et peu d'entre eux sont spécifiques à l'appareil.

Les éléments les plus fréquemment défectueux sont :

- le fusible haute tension (parfois en panne sans raison particulière) ;
- la diode de redressement de la haute tension ;
- le condensateur à haute tension ;
- le magnétron ;
- la ventilation du magnétron ;
- le transformateur haute tension ;
- la carte électronique de contrôle ;
- le dispositif de sécurité d'ouverture de porte.

**Bon à savoir**

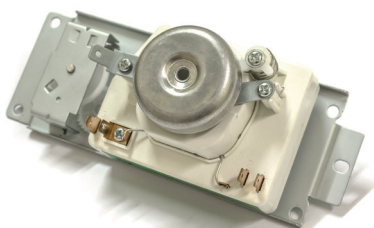
Afin de prolonger sa durée de vie et minimiser la fréquence des pannes, comme pour tout appareil, il est recommandé de maintenir un four à micro-ondes en parfait état de propreté et de veiller à ne pas obturer les grilles d'aération de son boîtier et de les nettoyer quand nécessaire.

**COMMENT ÇA MARCHE ?**

Les fours à micro-ondes les plus anciens comportent un sélecteur de puissance et une régulation (durée de cuisson) électromécaniques alors que les modèles récents comportent un circuit électronique de contrôle de l'ensemble des fonctions. On les reconnaît à la présence d'un affichage numérique indiquant le temps de fonctionnement et parfois la puissance demandée. Ils affichent également l'heure et comportent parfois des fonctions pré-réglées pour la décongélation, par exemple.



Four à micro-ondes



Dispositif de contrôle électromécanique (minuterie et puissance)

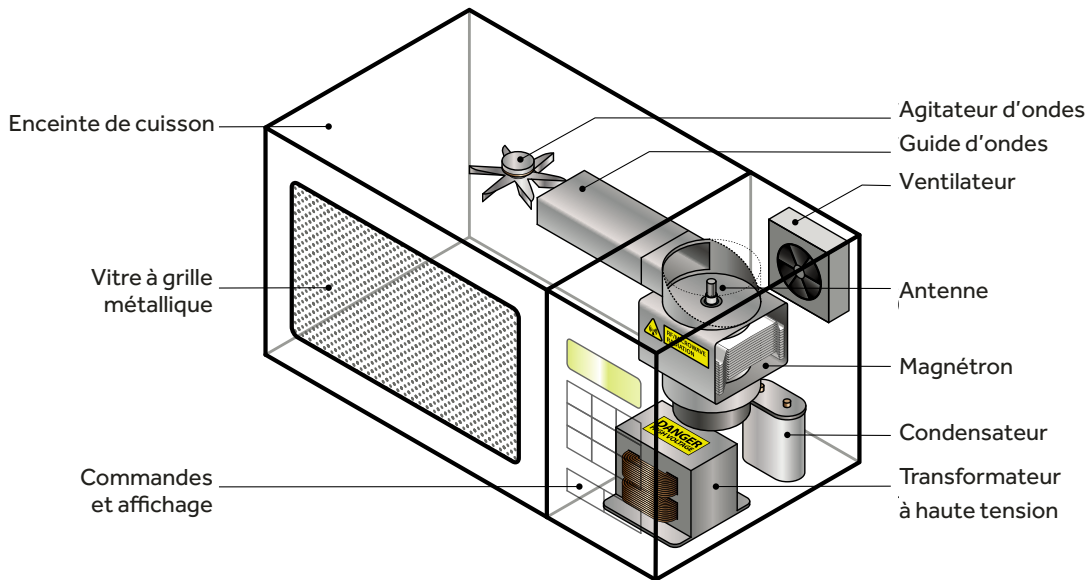
Un four à micro-ondes comporte d'une part un système mécanique ou électronique de contrôle du four (minuterie, variation de la puissance de chauffe, voire affichage de l'heure et programmation) et d'autre part, un dispositif de génération de micro-ondes utilisant un magnétron.

Un magnétron est un tube à vide électronique générateur d'ondes utilisé dans les radars. Il est constitué d'un filament émettant des électrons et d'une anode captant les électrons et munie d'une antenne générant les ondes. Le circuit fonctionne sous une très haute tension

et produit des ondes à très haute fréquence (2,4 gigahertz) dirigées par un guide d'ondes vers les plats à réchauffer afin de provoquer l'agitation des molécules des aliments.

! Attention

Les tensions de plusieurs kilovolts dans un four à micro-ondes sont très dangereuses. Les ondes émises sont également nocives pour tout être vivant. Le réparateur devra être prudent et respecter les consignes de sécurité en manipulant ces appareils.



Synoptique d'un four à micro-ondes

En raison de la dangerosité de l'appareil, des dispositifs de sécurité empêchent le fonctionnement en cas d'ouverture accidentelle de la porte ou de surchauffe. De plus, la porte est équipée d'un verre spécial bloquant la propagation des ondes néfastes vers l'extérieur.

Bon à savoir

Un four à micro-ondes chauffe les aliments par agitation des molécules des ingrédients et ne produit pas de chaleur. De ce fait, les aliments ne doivent pas être placés dans des récipients métalliques bloquant les ondes. Contrairement à un four traditionnel, la dangerosité n'est pas dans la chaleur émise par le four mais dans celle résultant de l'échauffement des ingrédients et des ondes émises.

Afin de répartir les ondes dans tout le plat en chauffe, un agitateur d'ondes ou un plateau tournant permet une exposition uniforme aux ondes émises.

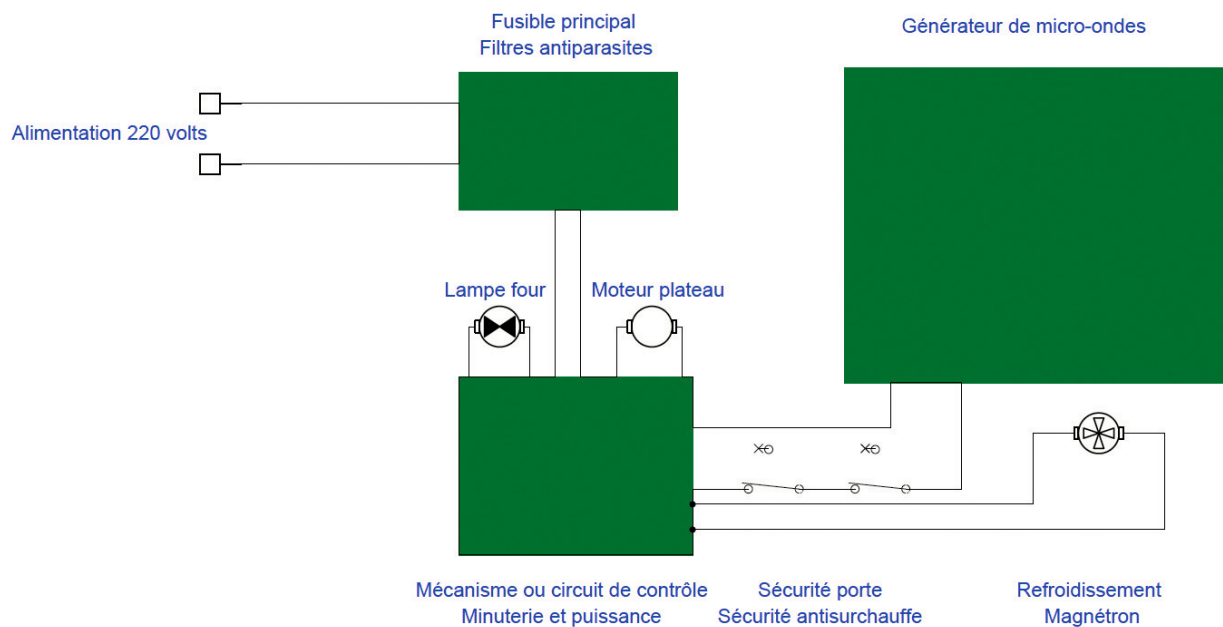


Schéma fonctionnel d'un four à micro-ondes

En faisant varier la puissance des ondes émises, un four à micro-ondes permet d'effectuer des cuissons, réchauffements ou décongelations. En réalité, c'est le cycle de production des ondes qui est découpé dans le temps en brefs instants de chauffage et d'arrêt, car la puissance émise par un magnétron ne peut pas être facilement

modifiée. Ainsi, si le cycle est décomposé en 50 % d'ondes et 50 % d'arrêt, la puissance apparente correspondra à la moitié de la puissance maximale du four.

Dans les fours équipés d'un dispositif de contrôle électromécanique, la minuterie permet également ce découpage en phases chauffe-arrêt par la coupure de l'alimentation électrique du générateur d'ondes.

Le dispositif producteur des ondes est constitué d'un transformateur élévateur de tension, d'un fusible spécial haute tension, d'un condensateur, d'une diode et d'un magnétron.

Un ventilateur destiné à refroidir le magnétron est indispensable au bon fonctionnement du four. Par ailleurs, un dispositif de sécurité à bilame est fixé sur le magnétron pour éviter sa surchauffe, qui serait destructrice.

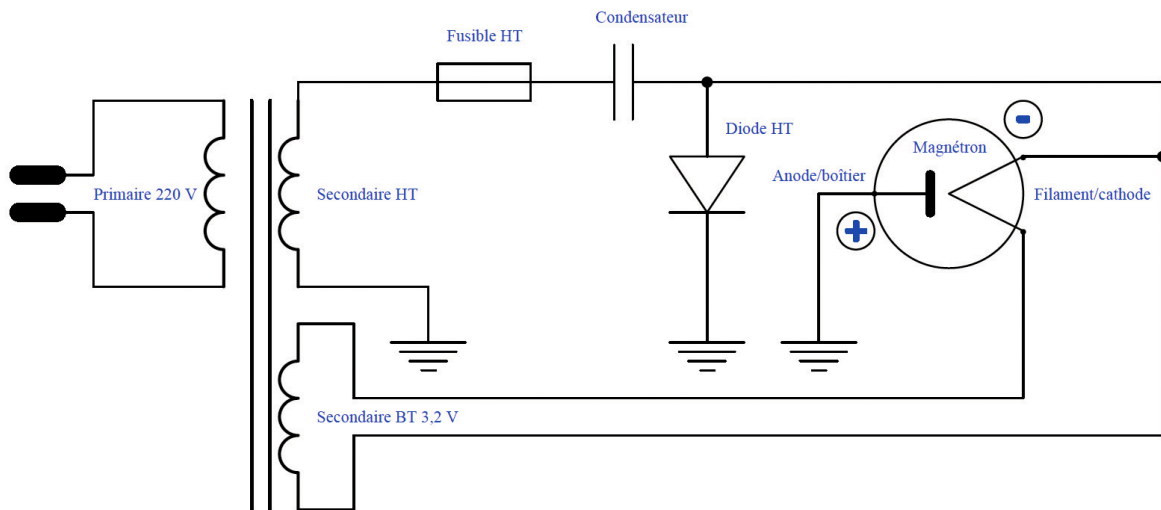


Schéma du circuit de chauffage à magnétron d'un four à micro-ondes

Le transformateur élève la tension à plusieurs milliers de volts, celle-ci est ensuite redressée et doublée par le condensateur et la diode haute tension, puis appliquée au magnétron. Le transformateur délivre la tension de chauffage du filament du magnétron. Pour rappel, le magnétron est un tube à vide comportant une anode reliée à sa masse métallique et un filament cathode relié à la haute tension négative redressée (environ -5 kilovolts, car l'anode doit être positive par rapport à la cathode).

! Attention

Lors d'une intervention sur un four à micro-ondes, il conviendra d'être très prudent compte tenu des tensions importantes et de ne jamais désactiver les dispositifs de sécurité liés à l'ouverture de la porte.

Un four à micro-ondes ne doit jamais fonctionner porte ouverte, à vide (prévoir un bol avec de l'eau pour les essais) ou en utilisant un récipient non compatible (surtout pas métallique). Tout test du four devra être effectué dans les conditions normales de fonctionnement (avec tous les composants en place et porte close).

Par ailleurs, il convient de garder en tête qu'après la mise en marche, et même une fois débranché, le condensateur du générateur d'ondes peut rester chargé assez longtemps et produire un choc électrique dangereux pour le réparateur (de plusieurs milliers de volts).

PANNE 1 MON FOUR NE RÉAGIT PAS

→ Je procède aux vérifications standards

Reportez-vous aux indications des fiches 11 à 14, pages 79 à 91, pour plus d'informations.

Tout élément défectueux devra être remplacé ou remis en état. Un test de fonctionnement devra être effectué avant de continuer, si nécessaire.

→ Je vérifie l'état du fusible général

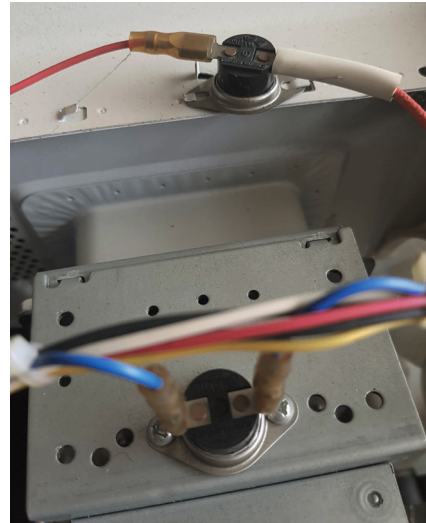
Vérifiez la continuité du fusible à l'aide du multimètre en suivant la procédure de la fiche 3, page 38. Il s'agit d'un fusible standard de calibre 8 à 15 A, placé sur une platine de circuit imprimé à laquelle le câble d'alimentation est directement relié, et regroupant des composants de filtrage des parasites générés par le four. S'il est défectueux, remplacez-le après avoir vérifié l'absence de tout court-circuit (voir la section « Panne 2 : mon four fait disjoncter l'installation électrique ou son fusible principal interne » de cette fiche). Vérifiez par un nouveau test fonctionnel qu'il ne grille pas à nouveau, signe qu'il subsisterait un problème de court-circuit au niveau des éléments du four.

! Attention

Ne jamais remplacer les fusibles par des modèles différents, il y va de votre sécurité et de la pérennité des composants, coûteux, du four (magnétron et transformateur).

→ **Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe**

Vérifiez à l'ohmmètre la continuité à température ambiante des différents bilames de sécurité. Ces dispositifs sont des composants standards usuels et doivent présenter une conductivité parfaite à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Toute sécurité anti-surchauffe devra être remplacée par un modèle strictement équivalent (modèle et température de consigne). Lors de leur remplacement, il sera prudent d'enduire leur surface de contact de graisse thermoconductrice.



Dispositifs de sécurité thermique de l'enceinte de cuisson et du magnétron

→ **Je vérifie le fonctionnement des sécurités d'ouverture de la porte**

Les sécurités d'ouverture de la porte sont constituées d'interrupteurs inverseurs simples ou doubles dont il conviendra de vérifier le bon état au niveau de la continuité des contacts (en les manipulant), ainsi que des éventuelles palettes actionnant ces contacts. Il faudra également vérifier les parties mécaniques qui assurent le basculement des contacts selon une séquence spécifique durant l'ouverture ou la fermeture de la porte. Tout interrupteur défectueux devra être remplacé par un modèle équivalent (il s'agit de composants standards dans la plupart des appareils). Si les éléments mécaniques actionnant ces interrupteurs sont endommagés, il faudra envisager leur réparation quand cela est possible, le bloc se trouvant rarement en pièce détachée.

PANNE 2 MON FOUR FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE OU SON FUSIBLE PRINCIPAL INTERNE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Cette vérification devra être effectuée au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation. Tout défaut d'isolement détecté en utilisant le multimètre (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou d'un remplacement s'il s'agit d'un composant électrique.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Munissez-vous du multimètre en position Ohmmètre et détectez tout éventuel court-circuit, notamment au niveau des contacts des interrupteurs inverseurs simples ou doubles des commandes, ou des contacts des sécurités d'ouverture de porte qui peuvent être défectueux. Cela peut se produire lorsque les contacts se « soudent » suite à des étincelles lors des commutations et sont alors maintenus en permanence en position fermée. Il peut également s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu.



Bon à savoir

Les dispositifs de sécurité d'ouverture de la porte peuvent provoquer un court-circuit si leur séquence de commutation n'est pas correcte ou si l'un d'entre eux présente un défaut permanent (contact restant fermé). Il conviendra de vérifier qu'aucune pièce ou came du dispositif n'est cassée et que tous les interrupteurs fonctionnent correctement.

PANNE 3 L’AFFICHAGE DE MON FOUR NE FONCTIONNE PAS OU MAL

→ Je vérifie la carte électronique de contrôle

Si l’affichage est correct lorsque le four est en pause mais qu’il présente un défaut (extinction ou clignotement) lorsqu’on met l’appareil en fonctionnement, la panne est probablement due à un dysfonctionnement des circuits électroniques d’alimentation des composants de la carte. Celle-ci devra alors être remplacée ou réparée par un électronicien (voir fiches 49, 50 ou 52, pages 390, 395 ou 404).

Un réparateur ayant des connaissances en électronique vérifiera en particulier le circuit d’alimentation des composants qui pourrait être défectueux.

→ Je vérifie l’état du contacteur rotatif de la minuterie électronique

Lorsque le four est équipé d’une carte électronique de commandes, le temps de cuisson est réglé à l’aide d’un encodeur rotatif délivrant des impulsions interprétées par le circuit. Ce composant est soudé sur la carte électronique et son axe rotatif est commandé par un bouton en façade du four. Il est fréquent que ces encodeurs constitués de plusieurs petits interrupteurs s’encrassent et génèrent des impulsions incohérentes, rendant le réglage horaire difficile.

Pour remédier à ce problème, on pourra tenter de pulvériser un produit nettoyant (type W40 en bombe) sur l’encodeur afin de nettoyer ses contacts internes. En cas d’échec, cet encodeur devra être remplacé par un électronicien qui s’assurera d’utiliser un type identique.

PANNE 4 **MON FOUR S'ALLUME MAIS NE CHAUFFE PAS**

→ **Je vérifie l'ensemble des sécurités antisurchauffe**

La continuité des sécurités antisurchauffe doit être parfaite lorsque le four est froid. Tout élément défectueux devra être changé. Temporairement, pour vérifier le fonctionnement du four, une sécurité défaillante peut être remplacée par une liaison électrique directe mais le four ne doit jamais être utilisé pour la cuisson alors qu'aucune protection de ses éléments ou contre un incendie n'est active.

→ **Je vérifie les sécurités d'ouverture de porte**

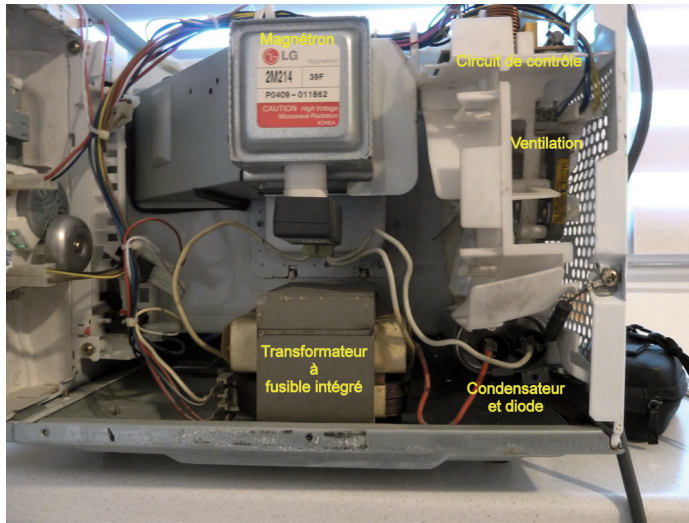
Pour cela, reportez-vous à la procédure indiquée précédemment à la section « Panne 1 : mon four ne réagit pas ».

→ **Je vérifie le refroidissement du magnétron**

Le magnétron comporte un système de refroidissement par ventilateur. Un dysfonctionnement du ventilateur provoque l'arrêt de la cuisson après quelques secondes de chauffage grâce au déclenchement de la sécurité antisurchauffe du magnétron. Il conviendra de vérifier la rotation du ventilateur en le reliant directement au secteur électrique après l'avoir déconnecté des circuits du four. Il sera remplacé (par un composant standard) s'il est défectueux. Dans le cas contraire, on vérifiera les connexions entre le ventilateur et la carte électronique de contrôle (ou le minuteur électromécanique) qui doit délivrer une tension de 220 V au ventilateur lorsque le four est en fonctionnement. Si aucune tension n'est délivrée par la carte électronique ou le minuteur mécanique, sa réparation ou son remplacement devra être effectué.

→ **Je vérifie le circuit générateur des ondes**

La tension d'alimentation du transformateur (220 V), le fusible haute tension, puis la diode, le condensateur, le magnétron et le transformateur devront être contrôlés en priorité selon la procédure suivante.



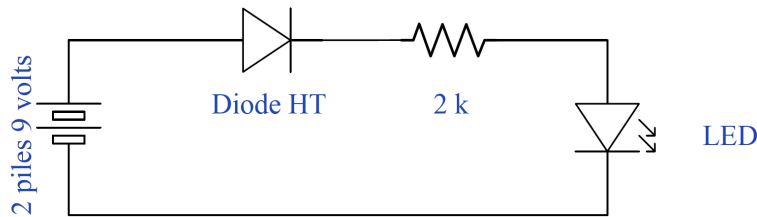
Éléments de production des ondes. La diode se trouve sous le condensateur.

1. Vérifiez que la tension de 220 V parvient bien aux connexions du transformateur lorsque vous mettez le four en fonctionnement. Dans le cas contraire, le circuit de contrôle est à incriminer et à remplacer ou réparer si aucune sécurité n'est à l'origine de l'absence de tension.
2. Débranchez l'appareil et assurez-vous de la décharge complète du condensateur en le court-circuitant à l'aide d'un tournevis isolé.
3. Repérez le fusible haute tension qui est protégé par un étui isolant. Il est relié entre le transformateur et le condensateur (il est parfois intégré au transformateur dans un logement isolant que l'on peut ouvrir).
4. Vérifiez la continuité parfaite du fusible haute tension à l'aide du multimètre. Un fusible défectueux devra être impérativement remplacé par un fusible spécifique pour les circuits à haute tension des fours à micro-ondes et de même calibre (600 à 800 mA selon la puissance du four). Le calibre est inscrit sur le fusible.

! Attention

Le fusible haute tension d'un four à micro-ondes doit être impérativement remplacé par un fusible de même valeur et de type haute tension, spécifiquement prévu pour cet appareil. Ce fusible comporte un ressort interne qui, en cas de fusion, éloigne immédiatement ses deux parties afin d'éviter la formation d'un arc destructeur et dangereux. Si le fusible haute tension est défectueux, et si aucun autre élément ne présente un défaut, on pourra le remplacer et tenter la remise en fonctionnement. Il arrive en effet que ces fusibles de type haute tension, qui sont de constitution fragile, deviennent défectueux sans raison apparente ou que l'utilisation prolongée d'un récipient métallique provoque leur fusion.

5. Vérifiez ensuite la diode haute tension à l'aide de deux piles 9 V reliées en série, d'une résistance de 2 kilohms et d'une LED selon le schéma suivant :



Vérification de la diode haute tension du four à micro-ondes

Selon le sens de branchement des piles, la LED doit être allumée ou éteinte. Dans le cas contraire, la diode est défectueuse et doit être remplacée impérativement par une diode spécifique pour les circuits à haute tension des fours à micro-ondes.

! Attention

La vérification d'une diode haute tension ne peut pas se faire à l'aide d'un multimètre ou par le testeur de composants car celle-ci est constituée de plusieurs diodes reliées en série.

6. Vérifiez la valeur du condensateur à l'aide du multimètre ou du testeur de composants. Elle est inscrite sur le boîtier du condensateur, lequel doit par ailleurs présenter une résistance infinie entre son boîtier et ses broches de connexion

(à contrôler à l'aide de l'ohmmètre). Si le condensateur est défectueux ou sa valeur incorrecte (à 10 % près), il doit être remplacé impérativement par un autre de même valeur, spécifiquement prévu pour les circuits à haute tension des fours à micro-ondes.

Attention

Le condensateur peut rester chargé par une tension élevée plusieurs minutes après avoir arrêté et débranché le four. Pour le décharger, attendez une dizaine de minutes après avoir débranché le four et utilisez un tournevis isolé pour court-circuiter ses broches. Ne répétez pas trop souvent cette manipulation qui induit un stress électrique important au condensateur. Il n'existe cependant aucune autre façon de le faire sans risque.

7. Vérifiez le magnétron en contrôlant les points suivants :

- la continuité quasi parfaite entre les deux bornes du filament après avoir débranché les fils qui sont reliés au bornier en céramique du magnétron ;
- l'isolement parfait entre le filament et la carcasse métallique du magnétron.

Bon à savoir

Le remplacement d'un magnétron est une opération facile, celui-ci étant maintenu par plusieurs vis qu'il suffit de retirer. Il est nécessaire de se procurer un magnétron identique ou équivalent au modèle indiqué sur sa plaque signalétique afin de disposer d'une puissance adaptée au circuit et des trous de fixation correspondants au modèle d'origine.

8. Vérifiez ensuite le transformateur de la façon suivante après avoir débranché les connexions qui y aboutissent :

- en utilisant le multimètre en position Ohmmètre, mesurez la résistance entre les deux bornes de la connexion en provenance du circuit de contrôle (circuit primaire), qui doit être de quelques ohms et non pas infinie (enroulement coupé) ni nulle (enroulement en court-circuit) ;

- mesurez la résistance entre les deux fils aboutissant au filament du magnétron qui doit être quasiment nulle ;
- mesurez la résistance entre la sortie vers le fusible et le fil allant à la masse du châssis (circuit secondaire à haute tension) qui doit être environ d'une centaine d'ohms et non pas infinie (enroulement coupé) ;
- mesurez l'isolement entre l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire haute tension ainsi que l'enroulement du filament du magnétron ; il doit être parfait (résistance infinie) ;
- à l'aide de la prise wattmètre, mesurez la consommation à vide du transformateur dont seul l'enroulement primaire normalement relié au circuit de contrôle sera alimenté directement par le secteur électrique 220 V. La consommation ne doit pas dépasser quelques watts. Une consommation supérieure serait signe que la surchauffe du transformateur a endommagé l'isolant verni du fil de cuivre de ses enroulements. Dans ce cas, le transformateur doit être remplacé.

Astuce

Les transformateurs haute tension sont rarement défectueux. Par ailleurs, ils sont coûteux et peu disponibles. Si un transformateur était toutefois endommagé, une bonne solution serait de trouver un four en panne et de prendre son transformateur afin d'en obtenir un à un coût modéré. Vous trouverez de nombreux fours dans les déchetteries et bien que leur récupération soit interdite, faites preuve de courtoisie et diplomatie afin d'arriver à vos fins... Sinon, vous en trouverez beaucoup également sur les sites de vente d'occasion tels qu'eBay ou Leboncoin. Le magnétron peut également se trouver en occasion mais il est difficile d'être certain de son bon état.



Fusible et diode haute tension

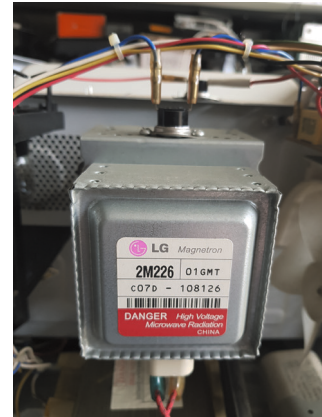
Si les vérifications précédentes ne révèlent aucune anomalie, il s'agit probablement de l'usure du magnétron qu'il conviendra alors de remplacer. Pour s'en assurer, après avoir relié le transformateur au filament et au condensateur mais en laissant son circuit primaire déconnecté du circuit de contrôle, on pourra alimenter directement le circuit primaire du transformateur par le secteur électrique et vérifier qu'un bol d'eau placé dans le micro-ondes ne chauffe pas.

! Attention

La tension très élevée, agissez avec beaucoup de précautions !

Astuce

Si le magnétron est défectueux, récupérez les gros aimants dont il est équipé. Ils pourront vous servir à regrouper les vis d'un appareil durant son démontage.



Magnétron et sa sécurité antisurchauffe

PANNE 5 LE PLATEAU TOURNANT DE MON FOUR N'EST PLUS ENTRAÎNÉ

→ **Je vérifie la tension d'alimentation du moteur du plateau durant le fonctionnement du four**

Munissez-vous du multimètre et contrôlez la tension d'alimentation du moteur du plateau (220 V, courant alternatif). Si elle n'est pas présente en sortie des circuits de contrôle, ceux-ci devront être remplacés ou réparés. Si la sortie des circuits de contrôle délivre la bonne tension, on vérifiera sa présence au niveau du moteur pour détecter une éventuelle coupure d'un de ses fils d'alimentation. Toute connexion défectueuse ou endommagée devra être réparée ou remplacée. On sera particulièrement attentif à l'état de la liaison entre les fils et les cosses à sertir, toujours utilisées dans ces appareils. Toute trace de surchauffe au niveau des sertissages des cosses

nécessitera le remplacement de la cosse et du fil s'il est trop abîmé.

→ **Je vérifie que le moteur tourne**

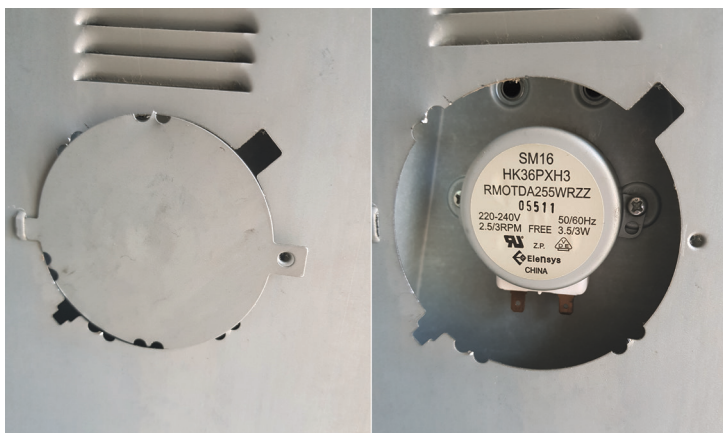
Si la tension de fonctionnement est correctement appliquée mais que le moteur ne tourne pas, son remplacement doit être envisagé. Ces moteurs sont des éléments génériques faciles à se procurer. Leur référence est indiquée sur l'étiquette de leur boîtier.



Moteur du plateau tournant

Astuce

Pour éviter de devoir démonter la structure du four pour accéder au moteur du plateau tournant, il existe dans le fond du boîtier du four, au niveau du moteur, un couvercle maintenu à la paroi du fond par quelques languettes qu'il est facile de sectionner à l'aide d'une pince coupante pour le libérer et accéder au moteur. Lorsque la réparation est terminée, le couvercle peut être remis en place et fixé à l'aide d'une vis à tôle. L'encoche de maintien et le trou pour la vis sont prévus pour faciliter le travail du réparateur.



Trappe d'accès au moteur du plateau tournant.

→ **Je vérifie l'entraînement du plateau par le moteur**

Il se peut que le moteur tourne mais n'entraîne plus le plateau (problème mécanique dû à l'usure de l'axe du moteur ou du guide axial du plateau qui est amovible). La pièce intermédiaire entre l'axe du moteur ou le moteur devra alors être remplacée.

PANNE 6 MON FOUR PRODUIT DES ÉTINCELLES OU DES COMBUSTIONS INTERNES

→ **Je vérifie la propreté de l'enceinte de cuisson**

Ce dysfonctionnement courant est provoqué par l'encrassement de l'enceinte de cuisson et en particulier de la plaque en mica empêchant les graisses et vapeurs de venir salir le dispositif de production des ondes. Si la plaque en mica est endommagée, il conviendra de la remplacer. Elle se trouve facilement, soit prédécoupée spécifiquement pour l'appareil, soit à découper avec une paire de ciseaux.

! Attention

Ne faites jamais fonctionner un four après avoir retiré la plaque de mica.



Plaque de mica à l'intérieur de l'enceinte du four à micro-ondes

POUR ALLER PLUS LOIN

Dans le cas d'une carte de contrôle défectueuse, son remplacement sera facile si elle est disponible en pièce détachée.

Les électroniciens pourront envisager la réparation des cartes des circuits de contrôle. Toutefois, il faut savoir qu'en dehors des circuits d'alimentation et des organes de commande des éléments de puissance (relais ou triacs), ces cartes comportent des microprocesseurs qu'il est difficile de remplacer en cas d'anomalie en raison du logiciel qui doit leur être chargé et qui est souvent indisponible du fait des contraintes de confidentialité imposées par les fabricants.

Il en existe de nombreux modèles, du plus simple permettant le réchauffement de l'eau qui est envoyée par convection naturelle dans un filtre en papier rempli de café moulu, en passant par les modèles à capsules ou de type expresso à café moulu jusqu'aux plus sophistiqués permettant de moulin le café en grains automatiquement à chaque utilisation. La complexité de la réparation dépend du type d'appareil, d'assez simple pour une cafetière à filtre à élevée pour les cafetières à broyeur intégré.



De gauche à droite et de haut en bas : cafetière à filtres, à capsules, expresso et à broyeur incorporé



COMMENT ÇA MARCHE ?

Quel que soit le type de cafetière électrique, elle comporte toujours une chaudière et, selon la complexité de l'appareil, une pompe à haute pression, un circuit électronique de commande et parfois de programmation. Certaines machines très haut de gamme permettent de moulinner le café à chaque nouvelle tasse, ce qui exige un mécanisme élaboré pour moulinner les grains, transporter la mouture dans un infuseur alimenté par la pompe à haute pression, puis l'évacuer.

Une cafetière simple produit le café dans une carafe en verre, d'autres utilisent des capsules ou du café moulu et produisent automatiquement des tasses de café expresso dont le volume peut être réglé. Il en est de même pour les appareils utilisant du café en grains.

D'une manière générale, à la mise sous tension, la cafetière doit en premier lieu chauffer l'eau avant de pouvoir continuer son cycle de fonctionnement. Ce n'est que lorsque la température correcte est atteinte que les opérations suivantes peuvent avoir lieu.

Pour les modèles les plus simples, l'eau sera ensuite éjectée vers le filtre. Pour les modèles expresso, la réalisation d'un café déclenche la mise en fonctionnement d'une pompe haute pression (15 à 19 bars) qui va éjecter l'eau par une buse après avoir traversé le café moulu.

Si la machine comporte un mécanisme pour moulinner le café, celui-ci est d'abord moulu puis un autre mécanisme vient placer la mouture devant la buse d'éjection dans un infuseur où il est comprimé avant de déclencher la pompe. À noter que la finesse de la mouture est réglable. Après écoulement, le marc de café est éjecté dans un bac de récupération et le lavage de l'infuseur intervient.

Le temps de fonctionnement de la pompe ou un débitmètre d'eau permet de doser le volume du café produit, lequel peut souvent être modulé selon le choix de l'utilisateur et la taille des tasses. Ces fonctions complexes nécessitent des microprocesseurs, véritables petits calculateurs qu'il est illusoire de vouloir réparer, car ils sont équipés de logiciels propriétaires introuvables.

Heureusement, la plupart des pannes ne proviennent pas de ces circuits mais des éléments plus fragiles de puissance et d'élévation de température ou de pompage.

Les pannes les plus fréquentes sont dues à l'entartrage des éléments internes ou à des fuites des tuyaux en silicone utilisés. Viennent ensuite les pannes des pompes, de la chaudière et plus rarement du débitmètre d'eau.

Nous allons aborder ci-après les pannes non électriques qui doivent être examinées en priorité, avant toute intervention sur les organes électriques.

PANNE 1 SOS DÉTARTRAGE

Si le fonctionnement de la cafetière n'est plus satisfaisant, et si le détartrage périodique recommandé n'a pas été effectué scrupuleusement, il sera sage de commencer par un détartrage quand cela est possible, c'est-à-dire si l'eau s'écoule encore.

→ **J'applique les recommandations du fabricant**

Suivez les indications fournies dans le mode d'emploi de la cafetière et utilisez les produits recommandés. En cas de difficulté et/ou d'un résultat imparfait, répétez plusieurs fois l'opération jusqu'à ce que l'écoulement devienne satisfaisant.

→ **Je procède à un détartrage plus intense**

Si l'opération précédente ne permet pas de remettre la cafetière en état de marche, il va falloir recourir à des opérations plus radicales sans toutefois avoir la certitude qu'elles fonctionneront. Tout dépendra du degré de négligence des opérations de détartrage recommandées.

- Utilisez du vinaigre d'alcool blanc pur et mettez l'appareil en fonctionnement. Si le liquide ne s'écoule pas, laissez-le tremper plusieurs jours, puis tentez à nouveau de faire s'écouler le liquide.
- Si ces opérations demeurent infructueuses, recherchez les éléments obstrués (chaudière, pompe, canalisations, buse...) et faites-les tremper plusieurs heures dans du vinaigre blanc pour les déboucher, sinon il faudra les remplacer.
- Dans tous les cas, bien que les produits soient compatibles avec un milieu alimentaire, un rinçage complet doit être effectué et répété plusieurs fois avant la remise en service de la cafetière pour éviter toute intoxication ou de donner un mauvais goût au café.

PANNE 2 MA CAFETIÈRE FUIT OU L'EAU NE S'ÉCOULE PAS

On suppose bien entendu que la cafetière s'allume, ou chauffe, ou que l'on entend la pompe mais que l'eau ne sort pas. Si, après avoir suivi les recommandations de la section précédente, l'écoulement de l'eau est toujours insatisfaisant, une examination des organes hydrauliques pourra révéler la présence de calcaire obstruant le passage de l'eau. Ils pourront être testés simplement.

→ **Je vérifie qu'aucun tuyau n'est percé**

De toute évidence, un tuyau percé provoquera une fuite et devra donc être remplacé. Testez les tuyaux afin de vérifier que l'eau coule correctement et qu'ils ne sont pas percés en raison de la pression trop forte provoquée par l'obstruction du circuit d'eau.

→ **J'examine l'appareil à la recherche de traces de calcaire**

Cette vérification pourrait révéler la présence de microfuites qu'il faudra colmater.

→ **Je vérifie la présence de tartre dans les tuyaux**

Chaque tuyau sera déconnecté à ses deux extrémités et on vérifiera, en le plaçant sous un filet d'eau, que l'eau peut le traverser librement. S'il n'est pas percé, le tuyau sera débouché avec un fil métallique puis trempé dans du vinaigre blanc pendant 24 heures.

→ **Je vérifie la présence de calcaire dans la chaudière**

Déconnectez les tuyaux de la chaudière et vérifiez que l'eau peut la remplir et en sortir librement, et qu'il n'y a pas d'accumulation de calcaire à ses orifices. Vous pouvez aussi remplir la chaudière de vinaigre blanc pendant au moins 24 heures pour tenter de la déboucher et de la nettoyer.

→ **Je vérifie la présence de tartre dans la pompe**

Il sera nécessaire de vérifier le fonctionnement de la pompe selon les indications présentées à la section « Panne 6 : l'eau de ma cafetière coule faiblement ou la pression est trop faible » de cette fiche. Il est tout à fait normal que l'eau ne circule pas librement dans une pompe en dehors de son fonctionnement.

→ Je vérifie la présence de tartre dans le débitmètre

Déconnectez les tuyaux du débitmètre et vérifiez que l'eau peut le traverser librement. S'il est obstrué, nettoyez-le ou procédez à un détartrage afin de restaurer son fonctionnement. Remplacez-le si vous n'y parvenez pas.

→ Je vérifie que la buse de sortie n'est pas obstruée

Il faudra tenter de déboucher la buse en utilisant une aiguille ou le petit déboucheur prévu dans certains modèles de cafetières, en prenant soin de ne pas élargir son diamètre. Il est recommandé ensuite de laisser la buse tremper dans du vinaigre blanc pendant 24 heures.

Il est souvent difficile de déboucher une cafetière dont l'entretien n'a pas été fait périodiquement. Il faudra user de patience et répéter les opérations, voire changer l'élément obstrué.

! Attention

Après toute opération de détartrage au vinaigre blanc des éléments de la chaudière, il est recommandé de procéder à un détartrage de la cafetière selon les recommandations du fabricant. Un rinçage répété terminera l'opération afin de ne pas donner un mauvais goût au café.

PANNE 3 MA CAFETIÈRE FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Cette vérification devra être effectuée au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation. À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des différents composants et le fil de terre.

Veillez en particulier à l'état de la résistance de chauffage de la chaudière présentant fréquemment des fuites électriques avec son enrobage métallique. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Il peut s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé ou avoisinant la chaudière et dont la gaine isolante aurait fondu. Enfin, on vérifiera la valeur de la résistance de la chaudière qui est soumise à des contraintes thermiques importantes. Sa valeur ne doit jamais être nulle ou infinie mais proportionnelle à la puissance de chauffage (voir la section suivante « Panne 4 : ma cafetière ne s'allume pas ou reste inactive). Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.

→ Je vérifie l'état des contacts de l'interrupteur de mise sous tension

Un contact qui grésille en raison de son vieillissement peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel de l'installation. Il conviendra donc de contrôler leur état en vérifiant leur continuité en position fermée à l'aide du multimètre. On pourra parfois remédier au problème en nettoyant les contacts accessibles à l'aide d'un papier émeri à grain très fin. En cas d'échec, l'élément devra être remplacé.

PANNE 4 MA CAFETIÈRE NE S'ALLUME PAS OU RESTE INACTIVE

→ J'effectue les vérifications standards

Reportez-vous aux fiches 11 à 14, pages 79 à 91, et suivez les différentes indications qu'elles contiennent.

Tout élément défectueux devra être remplacé ou remis en état et un test de fonctionnement devra être effectué avant de continuer, si nécessaire.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

Vérifiez à l'ohmmètre la continuité à température ambiante des différents bilames de sécurité. Ces dispositifs sont des composants standards usuels, ils doivent présenter une conductivité parfaite à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Toute sécurité antisurchauffe défectueuse devra être remplacée par un modèle strictement équivalent (modèle et température de consigne). Lors de leur remplacement, il sera prudent d'enduire leur surface de contact de graisse thermoconductrice.

**Bon à savoir**

Sur les cafetières les plus simples, il n'existe qu'un seul élément à bilame qui règle la température de chauffage de l'appareil.

PANNE 5 MA CAFETIÈRE S'ALLUME MAIS NE CHAUFFE PAS

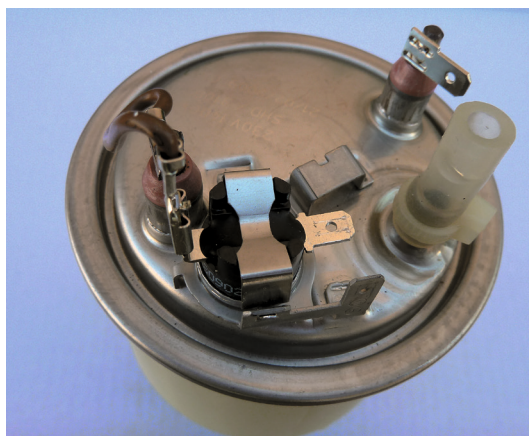
→ Je vérifie la résistance de la chaudière

Déconnectez la résistance des circuits électriques de la cafetière et contrôlez sa valeur à l'aide de l'ohmmètre. Elle doit être conforme à la puissance de chauffage indiquée sur l'étiquette informative de la cafetière, selon le tableau de la fiche 3, page 37.

Lorsque la résistance de chauffe est coupée, celle-ci étant rarement dissociable de la chaudière, c'est cette dernière qui devra être remplacée.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

Reportez-vous aux indications présentées à la section précédente « Panne 4 : ma cafetière ne s'allume pas ou reste inactive » .



Chaudière et sécurité thermique à bilame

PANNE 6 L'EAU DE MA CAFETIÈRE COULE FAIBLEMENT OU LA PRESSION EST TROP FAIBLE

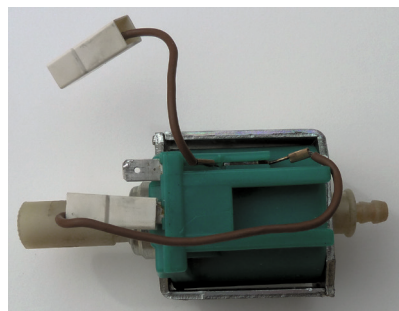
On suppose que toutes les vérifications concernant les problèmes d'entartrage ont été préalablement effectuées. Si ces opérations n'ont pas permis de réparer la cafetière, il reste à vérifier l'état de la pompe.

→ Je vérifie l'enroulement de la pompe haute pression

À l'aide de l'ohmmètre, on vérifiera que l'enroulement n'est pas coupé. Il faut pour cela vérifier deux fois en inversant les fils du multimètre. En effet, une pompe possède une diode interne qui lui permet de fonctionner en courant continu pulsé (une seule demi-alternance est utilisée) à partir de son alimentation en 220 V alternatif. Ainsi, une première mesure devrait indiquer une résistance infinie, tandis que la seconde révélera une valeur de résistance non infinie ou nulle pouvant atteindre plusieurs kilohms. Si le contrôle n'est pas conforme, la pompe est défectueuse et doit être remplacée.

→ Je vérifie le fusible thermique de la pompe

La pompe est équipée d'un fusible thermique placé au niveau de sa bobine dans un logement de maintien, évitant une surchauffe trop importante de la pompe qui la détruirait. On vérifiera à l'aide de l'ohmmètre qu'il n'est pas coupé (résistance nulle ou continuité parfaite). Ce fusible pourra être remplacé facilement par un modèle de forme et taille identiques et de température de fusion conforme à l'inscription présente sur son boîtier.



Pompe haute pression et son fusible thermique

→ Je vérifie le fonctionnement de la pompe haute pression

Si les vérifications électriques de la pompe ne révèlent pas d'anomalie, il conviendra de vérifier son fonctionnement en l'isolant du reste de la cafetière (tuyauterie et branchements électriques), puis en la reliant directement au secteur 220 V avec beaucoup

de précautions et si possible en utilisant la prise à lampe tampon. Son entrée d'eau sera reliée à un réservoir temporaire, il faudra vérifier que la pression de l'eau éjectée est importante, un fonctionnement à vide n'étant pas significatif.

Si la pression se révèle faible ou inexistante, la pompe est entartrée ou totalement défectueuse. En effet, une cafetière trop entartrée provoque un fonctionnement de la pompe plus intense. Celle-ci chauffe alors davantage et plus longtemps à chaque cycle de production d'un café et finit par ne plus assurer un pompage correct, le corps de pompage en plastique pouvant être déformé et empêcher la libre oscillation du piston. Si l'eau est éjectée, on pourra tenter un détartrage en la faisant fonctionner en circuit fermé avec du vinaigre blanc.

! Attention

Si la pompe est défectueuse, elle devra être remplacée par un modèle strictement équivalent.

PANNE 7 MA MACHINE À CAFÉ NE FONCTIONNE TOUJOURS PAS

Si les vérifications précédentes n'ont pas révélé d'anomalie, la carte électronique devra si possible être contrôlée et réparée par un réparateur ayant des connaissances en électronique afin d'éviter un remplacement coûteux. Voici les pannes les plus fréquentes et faciles à réparer.

→ **Je vérifie le fonctionnement de l'alimentation électrique des circuits**

Il s'agit d'une alimentation à condensateur série ou parfois à découpage dont la réparation est traitée dans les fiches 49 et 51, pages 390 et 398. Elle doit délivrer une tension de 5 V aux composants. Parfois, une tension auxiliaire de 12 ou 24 V destinée à la commande des relais de sortie est également générée. Cette panne est fréquente et sa réparation est délicate mais permet d'éviter le remplacement coûteux de la carte qui est parfois difficile à se procurer.

→ Je vérifie l'état des relais ou des triacs alimentant la chaudière et la pompe

En sortie des circuits électroniques, un triac – parfois un relais – est utilisé pour alimenter la chaudière en tension, un autre pour alimenter la pompe. Ces pièces commutant la tension du secteur sont fragiles et peuvent être défectueuses. Leur contrôle et leur remplacement sont des opérations faciles à réaliser pour un réparateur électronique.

POUR ALLER PLUS LOIN

Tout dysfonctionnement n'ayant pas trouvé de solution dans les procédures évoquées dans cette fiche est probablement dû à la carte électronique qu'il faudra remplacer. Son coût peut cependant être prohibitif selon la cafetière et il peut être difficile de la trouver en pièce détachée.

La réparation d'une machine à café à broyeur intégré est plus complexe en raison du plus grand nombre de mécanismes à vérifier. Les fuites et entartrages demeurent aussi fréquents bien que ces appareils fassent l'objet d'un entretien souvent plus rigoureux de la part de leurs propriétaires en raison de leur coût élevé.



Très simplement pour la plupart des modèles, les bouilloires électriques permettent d'élever la température de l'eau en la mettant à ébullition. Lorsque la bonne température est obtenue, la bouilloire cesse de chauffer.



Bouilloires électriques

Certains modèles plus sophistiqués permettent de régler la température souhaitée de l'eau (figure ci-dessus, bouilloire de droite).



COMMENT ÇA MARCHE ?

Toutes les bouilloires comportent les éléments suivants.

- Un socle.

Il est relié à un câble d'alimentation muni d'une prise de courant avec une connexion à la terre. Il est pourvu d'un système de connexion électrique de sécurité alimentant le récipient lorsque celui-ci est posé dessus.

- Un récipient contenant l'eau à chauffer, muni des éléments électriques suivants.

- Une résistance de chauffage de 1 000 à 2 500 W selon l'appareil.
- Deux sécurités placées sur le fond de la cuve.

La première permet de stopper le chauffage en cas d'absence d'eau en détectant une température supérieure à 100 °C (il faut se rappeler que l'eau en ébullition ne peut pas dépasser 100 °C à la pression atmosphérique). Cette sécurité est automatiquement réarmable.

La seconde sécurité n'est quant à elle pas réarmable, elle intervient si la première n'a pas provoqué la coupure de l'alimentation de la résistance afin d'éviter tout risque d'incendie. En raison des températures que pourrait atteindre le récipient, la sécurité est constituée d'un contact maintenu fermé par un doigt en matériau fusible prévu pour fondre avant que le reste de l'appareil en plastique ne puisse atteindre une température excessive et dangereuse.

- Un interrupteur de mise en fonctionnement.

Ce contacteur, activé par l'utilisateur, est maintenu verrouillé par un dispositif à bilame qui capte la température. Placé en haut du réservoir, le bilame détecte la présence de vapeur d'eau dès l'ébullition (100 °C) et déverrouille l'interrupteur qui est alors remis en position Arrêt.



Bon à savoir

Dans les modèles plus élaborés qui permettent de régler la température, le maintien de l'interrupteur est assuré par un électroaimant alimenté par un circuit électronique relié à un capteur de température de type thermistance. Lorsque la température attendue est atteinte, l'alimentation de l'électroaimant est interrompue, la bouilloire se retrouvant alors en position Arrêt. Il peut également s'agir d'un bouton-poussoir commandant un relais par l'intermédiaire de la carte électronique.

Les pannes les plus fréquentes sont liées à un défaut de continuité des contacts de l'interrupteur automatique ou des dispositifs de sécurité qui doivent couper une

intensité importante (5 à 10 ampères) provoquant des arcs électriques qui dégradent la qualité de leurs contacts. Vient ensuite la coupure de la résistance chauffante.

Dans les cas où la bouilloire n'a pas été entretenue correctement, il faut également prendre en compte certains dysfonctionnements dus à l'accumulation de calcaire dans le récipient. Très bon isolant thermique, une couche de calcaire peut empêcher la bouilloire de porter l'eau à ébullition, voire provoquer la coupure de la résistance portée à une température trop élevée.

! Attention

Les éléments externes d'une bouilloire (le socle et l'extérieur du récipient comportant les contacts électriques) ne doivent jamais être lavés à grande eau. Seul l'intérieur du récipient peut être nettoyé à l'eau.

PANNE 1 MA BOUILLOIRE FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'état du socle et de son cordon d'alimentation

À l'aide de l'ohmmètre, on recherchera tout défaut d'isolement des connexions internes au socle et du câble d'alimentation. Toute trace d'humidité devra être nettoyée et séchée.

→ Je vérifie l'isolement par rapport à la terre

Les circuits et organes électriques situés dans le récipient peuvent déclencher un interrupteur différentiel. Ce dysfonctionnement est presque toujours dû à un problème au niveau de la résistance de chauffage.

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs ou bornes d'alimentation des différents composants et le fil de terre.

On veillera en particulier à l'état de la résistance de chauffage, qui présente fréquemment des fuites électriques au niveau de la carcasse métallique du récipient. L'interrupteur automatique et les sécurités antisurchauffe possèdent parfois des défauts dus à la déformation des lamelles de leurs contacts soumis à de fortes intensités.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, élément électrique encrassé ou humide, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.



Bon à savoir

La résistance d'une bouilloire est en général incorporée au récipient et ne peut pas être désolidarisée. En cas d'anomalie, il convient donc de changer le récipient mais cela n'est probablement pas économiquement intéressant. La recherche d'une bouilloire identique en occasion risque par ailleurs de ne pas aboutir en raison de l'immense diversité de choix de ces appareils.



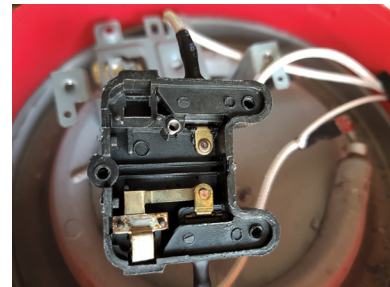
→ Je vérifie la valeur de la résistance de chauffage du récipient

Avec le temps, cette résistance peut présenter un court-circuit total ou partiel. On vérifiera à l'ohmmètre sa valeur qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de la bouilloire (voir le tableau page 37). Une valeur trop faible provoquerait une surconsommation électrique pouvant déclencher un disjoncteur de l'installation électrique.

Récipient vu de dessous avec une résistance et des contacts coaxiaux vers le socle fixés sur les doubles sécurités

→ Je recherche les courts-circuits

Un court-circuit entraînant le déclenchement d'un disjoncteur modulaire peut également être provoqué par un élément thermostatique de sécurité à bilame ou par l'interrupteur à coupure automatique. Remplacez-les si la pièce est disponible. Souvent, une remise en état prolongeant la vie de la bouilloire est possible en redressant correctement les lames du contact ou en réparant tout défaut d'isolement (voir la section « Panne 6 : les contacts des sécurités ou de l'interrupteur sont endommagés » de cette fiche).



Double sécurité avec contact carbonisé en haut (lamelle de contact retirée)

Sur la figure page précédente (en bas), la lamelle de contact est déformée et le contact carbonisé. Il s'agit de la sécurité non réarmable. Le ressort visible recevait un petit poussoir fusible qui, après fusion, ne poussait plus la lamelle vers la pastille fixe du contact.

PANNE 2 MA BOUILLOIRE NE FONCTIONNE PAS

→ **Je vérifie l'état de la résistance de chauffage**

Vérifiez à l'ohmmètre la valeur de cette résistance qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de la bouilloire (voir le tableau page 37). Une valeur infinie (OL) serait indicatrice d'une résistance coupée. Le remplacement de la résistance n'est en principe pas possible sans changer le bol.

→ **Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe**

Très souvent à l'origine des pannes totales, ces sécurités ne sont en général pas disponibles en pièces détachées mais elles peuvent être ouvertes facilement et leurs contacts remis en état (voir la figure page précédente, en bas).

→ **Je vérifie l'état de l'interrupteur de mise en fonctionnement**

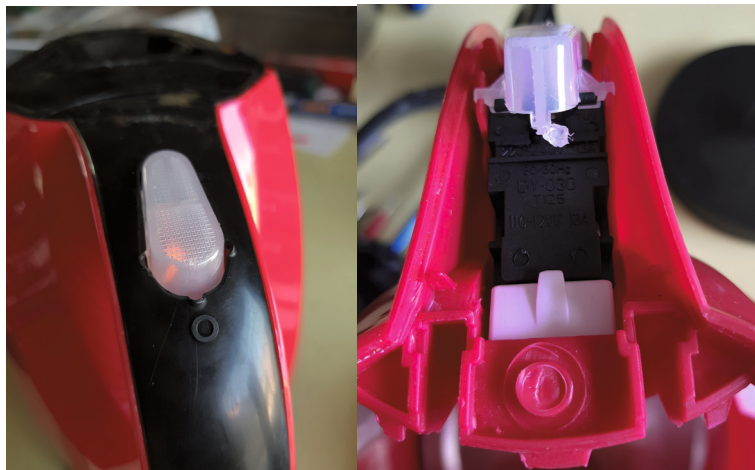
Son contact sera vérifié à l'ohmmètre afin de déterminer s'il est en cause ou non. Un interrupteur peut parfois être remis en état, il faudra alors s'assurer du fonctionnement correct de sa mise à l'arrêt par le bilame associé. Plus fréquemment disponible en pièce détachée, il pourra être remplacé si nécessaire.

PANNE 3 L'INTERRUPTEUR DE MA BOUILLOIRE NE SE VERROUILLE PAS OU NE S'ARRÊTE PAS AUTOMATIQUEMENT

→ **Je vérifie l'état mécanique de l'interrupteur et de son système de verrouillage**

Cet interrupteur étant une pièce essentielle pour assurer un fonctionnement correct de la bouilloire, il sera préférable de le remplacer. S'il est impossible de se le procurer,

essayez de le remettre en état en l'ouvrant délicatement pour pouvoir l'examiner et corriger les raisons du dysfonctionnement.



Interrupteur automatique électromécanique

PANNE 4 MA BOUILLOIRE NE CHAUFFE PAS SUFFISAMMENT

→ Je vérifie les éventuels dépôts de calcaire au fond du récipient

Une accumulation importante de calcaire agit comme une couche isolante thermiquement. Pour la supprimer, remplissez le récipient d'un mélange d'eau et de vinaigre blanc, faites chauffer et laissez agir.

→ Je vérifie la température à laquelle l'interrupteur automatique revient en position d'arrêt

Il devra être changé si le déclenchement ne se fait pas à l'ébullition.

→ Je vérifie l'état des contacts de l'interrupteur automatique

Rénovez les contacts si nécessaire (voir la section « Panne 6 : les contacts des sécurités ou de l'interrupteur sont endommagés » de cette fiche) ou remplacez l'interrupteur.

PANNE 5 MA BOUILLOIRE CHAUFFE TROP

→ Je vérifie l'interrupteur automatique

Ce type de problème peut être dû à un défaut de l'interrupteur automatique qu'il conviendra de changer si sa remise en état n'est pas possible. Une accumulation de calcaire sur son capteur de température peut également être à l'origine d'une surchauffe. Il faudra retirer ce dépôt à l'aide de vinaigre blanc.

PANNE 6 LES CONTACTS DES SÉCURITÉS OU DE L'INTERRUPTEUR SONT ENDOMMAGÉS

Ces contacts interrompent la tension du secteur 220 V sous une forte intensité, ce qui génère des arcs électriques qui ont tendance à les détériorer. Un contact en mauvais état électrique provoquera une surchauffe qui risque de déformer une lamelle de contact.

Le composant avec un couvercle clipsé ou vissé devra être ouvert avec précaution, certains ressorts pouvant profiter de l'opération pour être éjectés.

→ Je retire la calamine des pastilles de contact

La calamine formée par les arcs doit être retirée par abrasion sans détériorer les pastilles de contact en tungstène. Pour cela, utilisez une petite brosse métallique montée sur un outil multifonction de type Dremel ou un papier émeri à grain fin.

→ Je redresse les lamelles des contacts

Si une lamelle présente des traces de surchauffe, il faudra s'assurer que son élasticité est correcte et la redresser afin d'obtenir une meilleure pression entre les pastilles de tungstène formant le contact.

→ Je remets les contacts en place

Il arrive parfois qu'un contact ayant surchauffé fasse fondre le plastique de son boîtier. Le contact est alors déplacé, poussé par une lamelle ou un ressort. Il sera

prudent d'utiliser un fer à souder pour faire ramollir le plastique et remettre le contact en place.

→ **Je vérifie le contact réparé**

La réparation d'un contact est toujours une opération délicate. Après avoir remis l'ensemble de la bouilloire en état de fonctionnement, vérifiez que le contact ne surchauffe pas en faisant chauffer de l'eau.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les bouilloires comportant un réglage de la température sont équipées de circuits électroniques gérant l'ensemble du fonctionnement. Elles sont néanmoins pourvues de sécurités électromécaniques pouvant occasionner des dysfonctionnements. Dans le cas où les circuits électroniques sont suspectés, un réparateur électronique devra examiner les circuits.



Les grille-pains anciens auraient pu être classés dans les appareils chauffants sans circuit électronique, mais les plus récents font appel à un circuit plus ou moins complexe pour le contrôle du temps de chauffe avec parfois un programme de décongélation des tranches de pain.

Ils sont néanmoins de conception assez simple et leurs dysfonctionnements sont rarement dus à leurs circuits électroniques.



Grille-pain à deux fentes



COMMENT ÇA MARCHE ?

Le boîtier d'un grille-pain contient les éléments suivants.

- Une ou deux fentes (parfois trois ou quatre) dans lesquelles se glisse le pain. Un mécanisme de verrouillage manuel lors de l'insertion du pain provoque l'éjection automatique des tranches de pain lorsqu'elles sont grillées.
- Un dispositif de contrôle du mécanisme de verrouillage.
- Une résistance portée à incandescence pour assurer une action rapide. Cette résistance peut être constituée par un fil résistant plat enroulé sur une feuille de mica ou un tube en quartz renfermant le fil chauffant.
- Un dispositif de réglage de la cuisson du pain basé sur la température ou le temps de chauffage selon les modèles.
- Selon les modèles, un bouton-poussoir permet d'éjecter manuellement le pain et des programmes préétablis sont également disponibles pour la décongélation et la préparation de toasts.
- Un interrupteur de mise en marche relié au dispositif d'éjection du pain ou de la résistance. Les pannes les plus fréquentes viennent de cet interrupteur dont la continuité se détériore au fil du temps.



Grille-pain et ses commandes

PANNE 1 MON GRILLE-PAIN FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement par rapport à la liaison à la terre

Les circuits et organes électriques situés dans le grille-pain peuvent déclencher un interrupteur différentiel. Le dysfonctionnement est presque toujours dû à un problème au niveau de la résistance de chauffage dont le fil rougissant peut toucher la carcasse métallique de l'appareil.

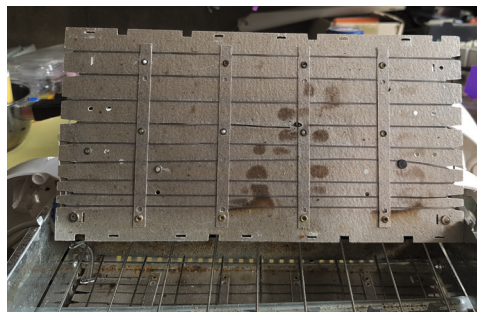
À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs ou bornes d'alimentation de la résistance.

L'interrupteur automatique et les sécurités antisurchauffe peuvent parfois présenter des défauts dus à la déformation des lamelles de leurs contacts qui sont soumis à des fortes intensités.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, élément électrique encrassé ou humide, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je vérifie la valeur de la résistance de chauffage de mon grille-pain

Avec le temps, cette résistance peut présenter un court-circuit total ou partiel. On vérifiera à l'ohmmètre sa valeur qui devrait se situer entre 20 et 80 ohms selon la puissance de l'appareil (voir le tableau page 37). Une valeur trop faible provoquerait une surconsommation électrique pouvant déclencher un disjoncteur de l'installation électrique.



Résistance bobinée sur une feuille de mica

→ Je recherche les courts-circuits

Un court-circuit entraînant le déclenchement d'un disjoncteur modulaire peut également être provoqué par un élément thermostatique de sécurité à bilame ou par l'interrupteur à coupure automatique. Leur remplacement pourra être réalisé si la pièce est disponible mais, souvent, une remise en état prolongeant la vie du grille-pain est possible en redressant correctement les lames du contact ou en réparant tout défaut d'isolement.

PANNE 2 MON GRILLE-PAIN NE FONCTIONNE PLUS

→ Je fais les vérifications génériques

Avant d'effectuer une recherche de pannes plus poussée, procédez aux vérifications des fiches 11 à 14, pages 79 à 91 pour déceler tout éventuel défaut d'alimentation électrique.

→ Je vérifie les contacts de l'interrupteur du mécanisme d'insertion du pain

Soumis à de fortes intensités, il est fréquent que les contacts soient calaminés par les arcs électriques produits à la coupure. Nettoyez avec précaution les pastilles de tungstène des contacts avec un papier émeri à grain très fin (voir fiche 26, section « Panne 6 : les contacts des sécurités ou de l'interrupteur sont endommagés, page 215).

→ Je vérifie la résistance de chauffage

Sa valeur doit être comprise entre 20 et 80 ohms selon la puissance électrique de l'appareil. Si elle est coupée (résistance infinie), il conviendra de la remplacer, si toutefois elle peut se trouver en pièce détachée. Les résistances à tube de quartz se trouvent plus facilement que les résistances bobinées sur une feuille de mica. Cette dernière peut toutefois être réparée en utilisant un œillet métallique ou un boulon muni de deux rondelles vis traversant la feuille de mica pour relier les deux extrémités où la coupure a eu lieu. Cette réparation ne durera pas éternellement mais elle peut remettre en marche le grille-pain pour un temps.



Coupure d'une résistance sur une feuille de mica



Bon à savoir

C'est seulement en insérant du pain que le grille-pain se met en marche. Pour vérifier si le grille-pain fonctionne, il faut abaisser le levier d'insertion du pain.

→ Je vérifie le fonctionnement de la carte électronique de contrôle du grille-pain

Ces vérifications devront être effectuées par un réparateur électronique qui contrôlera en priorité le circuit d'alimentation de la carte. Si la résistance du grille-pain est coupée, l'alimentation du circuit électronique, probablement réalisée à partir d'une prise intermédiaire, ne peut plus être assurée.

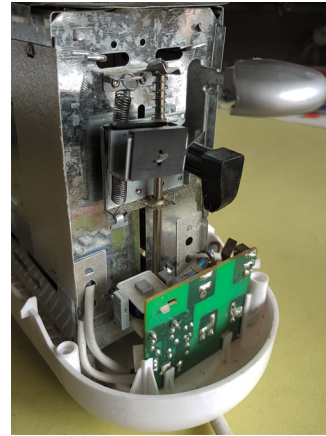
PANNE 3 MON GRILLE-PAIN NE SE VERROUILLE PAS OU N'ÉJECTE PAS LE PAIN

On suppose que le grille-pain chauffe mais ne verrouille pas le mécanisme d'insertion.

→ Si le grille-pain utilise un dispositif électromécanique pour contrôler son fonctionnement

- Je vérifie le mécanisme électromécanique de verrouillage.

Le blocage mécanique doit se faire automatiquement à l'abaissement du levier qui provoque la fermeture d'un double contact alimentant les résistances du grille-pain. Un bilame réagissant à la température du grille-pain le déverrouille. Un réglage de la durée de brunissement du pain éloigne plus ou moins le bilame du levier de déverrouillage.



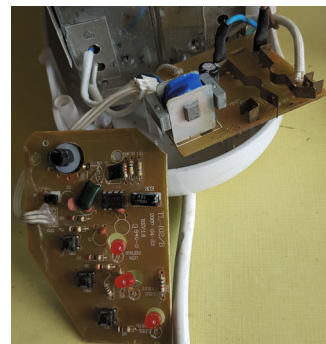
Mécanisme de verrouillage de l'insertion du pain

→ Si le grille-pain utilise un circuit électronique pour contrôler son fonctionnement

Les résistances de chauffage sont commutées par un double contacteur mécanique retenu par un électroaimant alimenté à l'abaissement du levier.

- Je vérifie la bobine de l'électroaimant.
Mesurée à l'ohmmètre, la bobine doit présenter une résistance non infinie. En cas de coupure, l'électroaimant devra être changé.
- Je vérifie la tension aux bornes de la bobine de l'électroaimant.

Lorsque le levier d'insertion du pain est abaissé, l'électroaimant doit être alimenté. On vérifiera au multimètre la présence d'une tension continue (en général 12 V). Si la tension est présente, l'électroaimant est défectueux. Dans le cas contraire, la carte électronique sera suspectée.



Électroaimant, contacts de la résistance et cartes électroniques de contrôle

PANNE 4 MON GRILLE-PAIN NE RÉGULE PAS LA CUISSON DU PAIN

Le temps de chauffe demeure constant quelle que soit la position du réglage. Ce problème provient d'un défaut dans les organes de réglage de la durée de chauffe de l'appareil. On rencontre le plus souvent cette panne dans les appareils à réglage électronique du temps de chauffe.

→ Je vérifie le mécanisme électromécanique de verrouillage

Cette vérification concerne tout particulièrement le réglage de la tension du bilame et son fonctionnement.

→ Je vérifie l'état du potentiomètre de réglage du temps de chauffe

Cette inspection est facile et concerne le composant rotatif possédant trois bornes de connexion dont deux sont reliées au circuit de contrôle. On s'assurera que la valeur de la résistance du potentiomètre varie avec sa position. Si cette valeur est infinie ou ne varie pas, le potentiomètre sera nettoyé en vaporisant à l'intérieur du nettoyant pour contacts. Si cela ne résout pas le problème, il devra être changé par un composant de même format et valeur (la valeur est normalement inscrite sur le corps du composant).



Bornes de connexion du potentiomètre de réglage du temps de chauffe

→ Je suspecte la carte électronique

Si les vérifications précédentes n'ont pas permis de résoudre la panne, il faudra confier la réparation de la carte électronique à un électronicien.

POUR ALLER PLUS LOIN

De plus en plus répandues dans les grille-pains, les cartes électroniques ne comportent pas de microprocesseurs. Se limitant à la régulation du temps de chauffe du pain, elles sont facilement réparables par un électronicien, d'autant plus que leurs circuits sont relativement simples.

Leur alimentation est en général assurée par une prise intermédiaire sur la résistance de chauffage. Cette prise délivre une tension qui est redressée puis filtrée pour fournir une tension continue de 12 V aux composants et à l'électroaimant de verrouillage.



Allant du plus simple robot mixeur au robot cuiseur capable de peser la nourriture et d'inclure des recettes téléchargeables sur Internet, la diversité des robots ménagers de cuisine est telle qu'il est impossible de traiter tous les cas possibles de dysfonctionnements.

En considérant tous les éléments pouvant être présents dans un robot de cuisine, nous allons détailler les différentes pannes que l'on rencontre fréquemment sur ces appareils. En fonction de leurs fonctionnalités, seules certaines pannes s'appliqueront à tel ou tel appareil. Le réparateur sélectionnera donc les informations appropriées au modèle de l'appareil à réparer.



De gauche à droite : batteur, mixeur simple et robot cuiseur connecté

COMMENT ÇA MARCHE ?

Un robot de cuisine contient les éléments incontournables suivants.

- Le socle de l'appareil, qui est composé :
 - des différentes commandes et réglages de l'appareil ;
 - des circuits électroniques de contrôle des éléments du robot ;
 - d'un moteur d'entraînement des couteaux et balais utilisés, qui peut fonctionner selon plusieurs vitesses programmables et selon une séquence de mouvements pouvant être complexes (rotation impulsionnelle, rotation alternée, etc.) ;

- de la fixation du récipient supérieur, avec une liaison à l'axe du moteur pour l'entraînement des couteaux présents dans le récipient (dans le cas d'un robot cuiseur, le support possède également un système de connexion électrique sécurisée de la résistance de cuisson si celle-ci est intégrée au bol) ;
 - d'un dispositif de sécurité et de verrouillage du récipient principal qui bloque la rotation des couteaux si le récipient n'est pas muni de son couvercle et verrouillé ;
 - de plusieurs dispositifs de sécurité contre la surchauffe du moteur ou du récipient cuiseur ;
 - d'un bras muni d'une double connexion mécanique au moteur pour fixer les balais du batteur placés verticalement vers le bas.
- Un récipient en verre ou métallique, possédant un couvercle de sécurité et se plaçant sur le socle où il se verrouille, ce qui permet au moteur d'entraîner les couteaux. Ce récipient est fermé et possède des couteaux interchangeables permettant de mixer ou hacher les ingrédients.
 - Une résistance de chauffage pour les robots cuiseurs, qui peut se trouver au niveau du socle de support du récipient ou incorporée au récipient.
 - Un moteur entraînant les couteaux interchangeables du récipient ou les balais. Les types de couteaux placés au fond du récipient dépendent de la recette suivie. Plusieurs vitesses peuvent être obtenues.
 - Plusieurs dispositifs de sécurité, sur le moteur et en contact avec le récipient, permettant d'éviter la surchauffe accidentelle de l'ensemble.
 - Différents capteurs de vitesse du moteur et de température de cuisson.



Robot mixeur de cuisine

Du fait de leur faible taille et du grand nombre d'éléments présents, ces appareils sont assez difficiles à ouvrir et à réparer. Le réparateur aura soin de noter la position des diverses vis et des éléments capteurs ou de sécurité, souvent déplacés lors du démontage et difficiles à localiser. Les photos prises durant le démontage seront les bienvenues quand il faudra réassembler l'appareil.



Robot mixeur simple

! Attention

Pouvant recevoir des ingrédients liquides, ces appareils ont des joints adaptés à leurs récipients pour éviter les fuites accidentelles. Les axes mécaniques des moteurs sont également munis de joints toriques d'étanchéité dont l'usure peut entraîner des corrosions destructrices par les aliments liquides. Soyez attentif à leur état car toute fuite vers les éléments électriques du socle peut avoir des conséquences fâcheuses.

Les risques d'accident au contact des couteaux imposent un système de sécurité complexe, souvent à l'origine des pannes.

Comme dans tout appareil comportant des éléments de chauffage de puissance, les contacteurs sont soumis à des coupures de forte intensité, ce qui les rend vulnérables. Les résistances sont également la source de pannes fréquentes, soit en raison de leur coupure, soit en raison d'un défaut de leur isolement au niveau de la liaison à la terre de l'appareil.

Les moteurs sont aussi des éléments subissant des contraintes parfois importantes selon les ingrédients travaillés. Leur échauffement est parfois la conséquence de leur défaillance.

Les circuits électroniques sont plus rarement mis en cause. Toutefois, leurs circuits d'alimentation sont fragiles, ainsi que les contacteurs (triacs ou relais) alimentant le moteur et les résistances.

En raison de la présence de logiciels propriétaires, les fonctions de programmation et de connectivité des circuits électroniques ne sont pas réparables sans changer les cartes électroniques de ces appareils.

PANNE 1 MON ROBOT FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ J'inspecte mon robot à la recherche de traces de fuites de liquide ou d'échauffement

Les fuites seront éliminées, souvent en changeant des joints. Les traces d'échauffement pourront guider le réparateur vers la cause d'une panne.

→ Je vérifie l'état du câble d'alimentation de mon robot

Pour cela, suivez les instructions de la fiche 11, page 79.

→ Je vérifie l'isolement par rapport à la liaison à la terre

Les circuits et organes électriques situés dans le robot peuvent déclencher un interrupteur différentiel. Le dysfonctionnement est presque toujours dû à un problème au niveau de la résistance de chauffage située dans le récipient ou de son support de fixation (pour les appareils cuiseurs).

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre la connexion à la terre et les conducteurs ou bornes d'alimentation de la résistance et des différents éléments électriques constituant le robot. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, élément électrique encrassé ou humide, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux. S'il s'agit de la résistance du récipient et qu'elle ne peut être démontée, le récipient devra être remplacé.

→ Je vérifie la valeur de la résistance de chauffage de mon robot cuiseur

Avec le temps, cette résistance peut présenter un court-circuit total ou partiel. On vérifiera sa valeur à l'ohmmètre, qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de l'appareil (voir le tableau page 37). Une valeur trop faible provoquerait une surconsommation électrique pouvant déclencher un disjoncteur de l'installation électrique.



Récipient de robot cuiseur à résistance intégrée

→ Je recherche les courts-circuits

Un court-circuit provoquant le déclenchement d'un disjoncteur modulaire peut également être provoqué par un élément thermostatique de sécurité à bilame défectueux. Les dispositifs à bilame sont des éléments standards. Vous pourrez facilement vous procurer un composant identique (contact fermé au repos et température de consigne identique).

PANNE 2 MON ROBOT NE RÉAGIT PAS**→ Je fais les vérifications génériques**

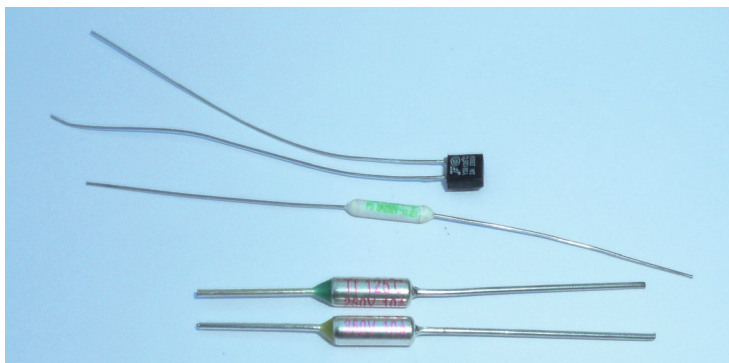
Ces vérifications présentées dans les fiches 11 à 14, pages 79 à 91, permettront de déceler tout éventuel défaut d'alimentation électrique.

→ Je vérifie l'état de l'interrupteur général (s'il est présent)

À l'aide de l'ohmmètre, on vérifiera la continuité des contacts de l'interrupteur.

→ Je vérifie l'état des sécurités à bilame ou des fusibles thermiques

À l'aide de l'ohmmètre, on vérifiera la continuité des contacts au repos de chaque sécurité. Il s'agira en général de bilames, plus rarement de fusibles thermiques. Tout élément défectueux sera remplacé. Les composants standards pourront l'être par des composants de température de consigne et de type identiques (contact fermé à température ambiante).



Fusibles thermiques

→ **Je vérifie le fonctionnement de la carte électronique de contrôle de mon robot**

Ces vérifications devront être effectuées par un réparateur électronique qui contrôlera en priorité le circuit d'alimentation de la carte.

PANNE 3 LE MOTEUR DE MON ROBOT NE FONCTIONNE PLUS

Plusieurs types de moteurs peuvent équiper un robot de cuisine. Les plus courants sont les moteurs universels à charbons, parfois à plusieurs enroulements, permettant la variation de vitesse ou les moteurs asynchrones à vitesse unique pour les petits appareils. Dans tous les cas, ces moteurs sont équipés de protections thermiques et d'autres contre les surintensités provoquées par des efforts mécaniques trop importants.

→ **Je vérifie l'état du dispositif de sécurité de verrouillage du récipient**

Ce type de dispositif permet d'empêcher le fonctionnement du moteur en l'absence de sécurisation du récipient sur le socle. Sa constitution dépend de l'appareil mais il s'agit toujours d'un ensemble mécanique actionnant un ou plusieurs interrupteurs, permettant au moteur d'être alimenté. On vérifiera que l'interrupteur est en bon état à l'aide du multimètre en position Ohmmètre ou Continuité et que le système mécanique agit correctement. La remise en état mécanique du dispositif ou le remplacement d'un interrupteur défectueux sera nécessaire en cas de défaillance du système.

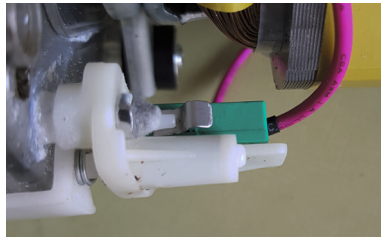


Dispositif de sécurité du récipient à trois tiges



Bon à savoir

À force de retirer et remettre en place le récipient, la ou les tiges détectant sa présence finissent par s'user et l'interrupteur n'est plus actionné. Cette pièce est souvent en plastique et si elle ne peut être trouvée en pièce détachée (comme c'est souvent le cas) ou refaite, par exemple en impression 3D, le socle du robot doit être remplacé. Une solution peut être de la prélever sur un appareil d'occasion identique.



Détail intérieur de la sécurité au niveau de l'un des trois interrupteurs

→ Je vérifie la présence de tension parvenant à mon moteur

En phase de fonctionnement du robot, le moteur doit recevoir une tension entre deux de ses connexions en provenance de la carte électronique. Si le moteur ne possède que deux fils, le choix sera simple. Si plusieurs connexions aboutissent au moteur, on vérifiera les fils deux par deux à l'aide du multimètre en position Mesure de tension alternative de 220 V. Deux de ces fils doivent recevoir la tension. On essaiera plusieurs vitesses du moteur quand cela est possible.

Il faudra également contrôler les sécurités antisurchauffe à bilame qui pourraient interrompre son alimentation.

Si aucune tension ne parvient au moteur et qu'aucun autre défaut n'est trouvé, la carte électronique sera suspectée.

→ Mon moteur reçoit une tension mais ne fonctionne pas

- Je vérifie qu'aucun blocage mécanique de l'axe du moteur n'empêche sa rotation. Il arrive fréquemment que des fuites de liquide parviennent au niveau du palier ou du roulement de l'axe du moteur qui rouille et se bloque. Un nettoyage au dégrissant ou un remplacement du roulement s'imposera alors.
- Je vérifie l'état de mon moteur selon les indications de la fiche 52, page 404.

PANNE 4 LA RÉGULATION DE VITESSE DU MOTEUR EST INCORRECTE

→ Je vérifie les enroulements de mon moteur selon les indications de la fiche 52

Si le moteur peut fonctionner selon plusieurs vitesses prédéfinies et qu'une des vitesses ne fonctionne pas, on vérifiera que tous les enroulements sont en bon état (voir la section précédente « Panne 3 : le moteur de mon robot ne fonctionne plus »).

→ Je vérifie le circuit de contrôle de la vitesse de rotation

Si la vitesse est déterminée par un contacteur à plusieurs positions, vérifiez l'état de chacun de ses contacts. Un contacteur défectueux devra être remplacé si un nettoyage de ses contacts à l'aide d'un nettoyeur adapté (ou de W40) ne suffit pas.

Si la vitesse est continuellement variable selon un réglage par l'utilisateur, les circuits de la carte électronique seront suspectés. Un réparateur électronique devra vérifier le circuit variateur de vitesse, en particulier l'état du potentiomètre de réglage de vitesse si celui-ci ne se fait pas de façon numérique, par des touches avec affichage de la vitesse choisie.

PANNE 5 LE CHAUFFAGE DE MON ROBOT CUISEUR NE FONCTIONNE PLUS

→ Je vérifie l'état des contacts entre le socle et le récipient

Si la résistance est intégrée au récipient, toute défaillance des contacts pourrait expliquer la panne. La remise en état dépendra de l'appareil. Le socle ou le récipient seront parfois à remplacer quand cela est possible.

! Attention

Les contacts reliant le récipient du robot cuiseur à son socle sont protégés afin d'éviter tout accident à son utilisateur. Il convient de maintenir ce contacteur de sécurité en parfait état, ainsi que de veiller à son bon isolement.

→ Je vérifie l'état de la résistance de chauffage de mon robot cuiseur

Avec le temps, cette résistance peut se couper (valeur infinie ou OL). On vérifiera à l'ohmmètre sa valeur, qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de l'appareil (voir le tableau page 37). Si la résistance est coupée, elle devra être remplacée. Le récipient devra être changé si la résistance y est incorporée.

→ Je vérifie que la tension parvient aux contacts du socle ou directement à la résistance

Il sera probablement nécessaire de relier temporairement deux fils aux contacts afin de pouvoir utiliser le multimètre en faisant fonctionner le robot.

Dans le cas contraire, recherchez une éventuelle défaillance d'un dispositif de sécurité antisurchauffe ou suspectez un défaut de la carte électronique.

PANNE 6 LA CARTE ÉLECTRONIQUE EST SUSPECTÉE

→ Je confie ma carte à un réparateur électronique

Un électronicien pourra souvent remédier à un défaut concernant les circuits d'alimentation et de délivrance des tensions aux différents éléments du robot (triacs ou relais). Cela évitera un remplacement coûteux si la valeur du robot le justifie.

PANNE 7 JE NE PEUX PAS REMPLACER LA CARTE ÉLECTRONIQUE DÉFAILLANTE

Si la carte ne peut pas être remplacée pour des raisons techniques ou économiques, il existe une solution peu onéreuse permettant d'obtenir un fonctionnement dégradé mais efficace de certains robots mixeurs simples. Cela évitera de les envoyer à la déchetterie.

→ Je rétablis un fonctionnement dégradé de mon robot mixeur

Un robot mixeur ne comportant pas d'élément de cuisson et présentant un dysfonctionnement au niveau de ses circuits électroniques de contrôle du fonctionnement (vitesse et rotation impulsionnelle) peut parfois être remis en état de façon simple, en assurant un fonctionnement dégradé mais suffisant de l'appareil.

Pour cela, on éliminera les circuits électroniques que l'on remplacera par les éléments représentés dans le schéma suivant. Pour pouvoir procéder à ces modifications, il faut que :

- le moteur soit de type universel ;
- l'interrupteur de sécurisation du récipient puisse couper l'alimentation du moteur.

Selon l'état de l'interrupteur à deux positions momentanées et une position centrale neutre utilisée dans cette transformation, le moteur fonctionnera à pleine ou demi-vitesse grâce à la diode qui diminuera la puissance qui lui sera envoyée.

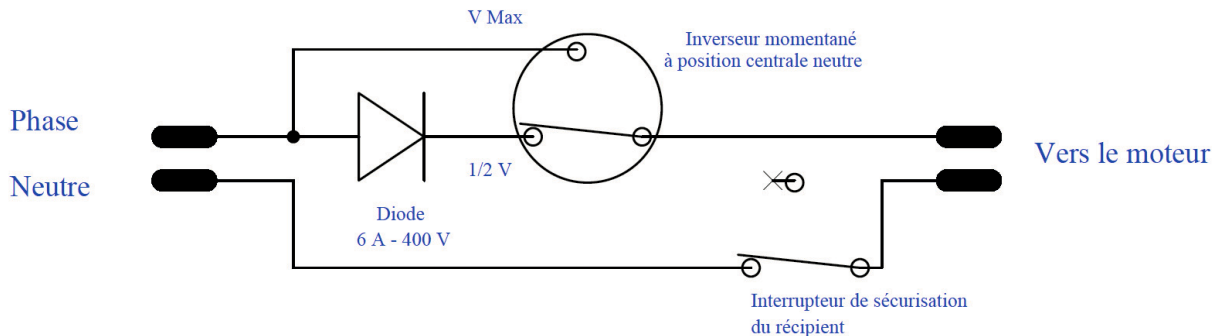


Schéma de modification d'un robot mixeur

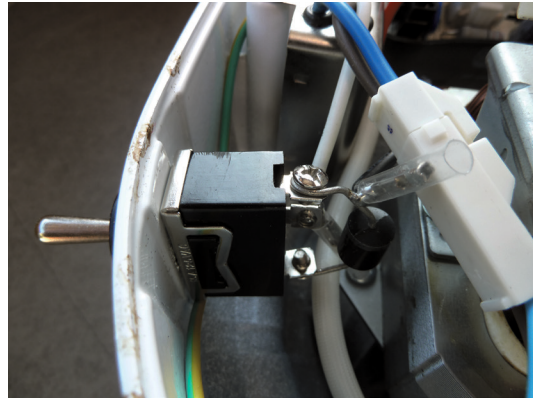
En agissant sur la position momentanée souhaitée de l'interrupteur par intermittence, on obtiendra l'équivalent du fonctionnement impulsionnel d'origine.

! Attention

Ne procédez pas à cette modification si le système de sécurité du récipient ne peut être conservé, le risque de blessure grave de l'utilisateur en dépend.

L'interrupteur est placé sur le côté de l'appareil et les commandes du socle sont bien entendu inactives. Les sécurités de verrouillage du récipient doivent quant à elle rester actives.

Dans le cas d'un robot possédant un moteur à plusieurs enroulements, la modification sera souvent possible, mais différente. En effet, il conviendra d'utiliser un contacteur rotatif permettant la sélection de l'enroulement correspondant à la vitesse souhaitée. Un réparateur connaissant les moteurs pourra effectuer cette adaptation sans difficulté.



Modification apportée à un robot mixeur

POUR ALLER PLUS LOIN

Tant leur diversité est grande, la réparation des robots de cuisine pourrait à elle seule faire l'objet d'un ouvrage entier. Nous avons ici examiné les causes les plus fréquentes de pannes de ces appareils. Selon leur constitution et leur complexité, les procédures correspondant aux situations rencontrées devraient permettre la remise en état de la majorité des robots. Les modèles les plus sophistiqués possèdent un circuit électronique complexe dont la réparation est très difficile au regard de l'absence totale de documentation à leur sujet. Les circuits d'alimentation et les dispositifs de sortie des tensions seront à vérifier en priorité quand une carte présente des dysfonctionnements. Seul un électronicien pourra s'y consacrer afin d'éviter un remplacement coûteux et parfois impossible en l'absence de pièces détachées disponibles.



Il existe de nombreux types de machine à pain permettant de confectionner différents pains et brioches. Quel que soit le modèle, les machines à pain sont constituées électriquement de façon identique. Elles se différencient par leurs formats, capacités et programmes prédéfinis.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Les machines à pain comportent généralement les éléments suivants.

- Un boîtier avec couvercle et un bandeau de commandes à affichage numérique.
- Une cuve de pétrissage et de cuisson amovible qui contient des pales de pétrissage.
- Un moteur d'entraînement des pales.
- Une ou deux résistances de chauffage entourant la cuve.
- Des sécurités thermiques (bilames ou fusibles).
- Un capteur de température.
- Une carte de circuits électroniques.

Le contrôle et la programmation du fonctionnement de la machine sont assurés par un circuit électronique à microprocesseur. De nombreux programmes sont disponibles et chaque cycle est une succession de pétrissage, repos pour laisser la pâte lever et cuisson à la fin.



Machine à pain

**Bon à savoir**

Les circuits électroniques sont parfois répartis sur deux cartes à circuit imprimé : la première assure l'alimentation des circuits et les commutations de puissance, la seconde la programmation et le contrôle des cycles de fabrication des pains.

On retrouve sur ces appareils les pannes fréquemment rencontrées pour les robots de cuisine comportant entraînement mécanique et cuisson. Ils sont toutefois plus faciles à réparer en raison d'un fonctionnement à vitesse unique du moteur et de l'absence de capteurs de vitesse. Des problèmes mécaniques affectant le pétrissage sont aussi fréquents.

PANNE 1 MA MACHINE À PAIN FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ J'inspecte ma machine à la recherche de traces de fuites de gras

La présence de matière grasse au niveau des connexions électriques peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel. Les fuites de matière grasse localisées dans l'axe des pales de pétrissage auront surtout pour conséquence de provoquer un blocage mécanique entraînant une difficulté de rotation du moteur, son échauffement pouvant aller jusqu'à sa destruction. Ces blocages se situent vers la cuve ou le passage des axes du mécanisme entraînés par le moteur dans le socle de la machine. Il sera parfois nécessaire de changer la cuve. Toutefois, on pourra tenter de débloquer les axes en y introduisant de l'huile de table après avoir trempé la cuve dans l'eau pendant au moins 24 heures pour dissoudre les amas de pâte à pain.



Cuve et pales de pétrissage

→ Je vérifie l'isolement par rapport à la liaison à la terre

Les circuits et organes électriques situés dans l'appareil peuvent déclencher un interrupteur différentiel. Le dysfonctionnement est presque toujours dû à un problème au niveau de la résistance de chauffage (parfois deux résistances) située autour la cuve de pétrissage.

À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre la masse métallique de la machine et les conducteurs ou bornes d'alimentation de la résistance et des différents éléments électriques constituant la machine à pain. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, élément électrique encrassé ou humide, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je vérifie la valeur des résistances de chauffage de ma machine à pain

Avec le temps, ces résistances peuvent présenter un court-circuit total ou partiel. On vérifiera à l'ohmmètre leur valeur qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de l'appareil (voir le tableau page 37). Une valeur trop faible provoquerait une surconsommation électrique pouvant déclencher un disjoncteur de l'installation électrique. Il est généralement facile de trouver la résistance en pièce détachée.



Deux résistances d'une machine à pain



Bon à savoir

Si deux résistances sont utilisées, la puissance totale de la machine sera répartie entre elles. Il faudra en tenir compte lors de la vérification précédente.

→ Je recherche les courts-circuits

Un court-circuit provoquant le déclenchement d'un disjoncteur modulaire peut également être provoqué par un élément thermostatique de sécurité à bilame défectueux. Il conviendra de vérifier à l'ohmmètre la continuité parfaite de ses contacts ainsi que leur isolement par rapport au corps métallique de l'appareil. Les dispositifs à

bilame sont des éléments standards. Il est facile de trouver un composant identique (contact fermé au repos et température de consigne identique) de remplacement.

PANNE 2 MA MACHINE À PAIN NE RÉAGIT PAS

→ Je fais les vérifications génériques

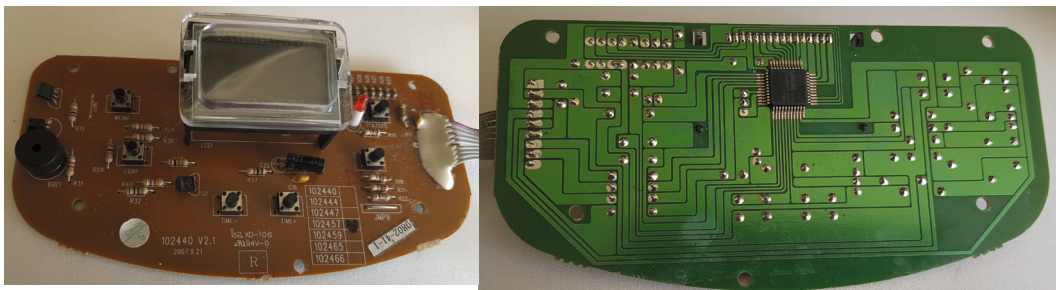
Procédez aux vérifications indiquées dans les fiches 11 à 14, pages 79 à 91 pour rechercher un éventuel défaut d'alimentation électrique.

→ Je vérifie l'état de l'interrupteur général (s'il est présent)

À l'aide de l'ohmmètre, on vérifiera la continuité des contacts de l'interrupteur.

→ Je vérifie l'état des contacts de boutons de commande des fonctions

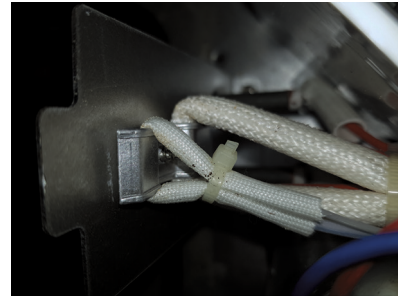
En accédant au bandeau de commandes, on vérifiera à l'ohmmètre que les contacts en général intégrés à un circuit imprimé ont une continuité correcte en les manipulant. Les contacts de mauvaise qualité feront l'objet d'un nettoyage avec un produit adapté (type W40). Ils seront de préférence remplacés quand cela est possible.



Carte du bandeau de commandes du microprocesseur, affichage et interrupteurs de programmation

→ **Je vérifie l'état des sécurités à bilame ou des fusibles thermiques**

À l'aide de l'ohmmètre, on vérifiera la continuité des contacts au repos de chaque sécurité. Il s'agira en général de bilames, plus rarement de fusibles thermiques. Tout élément défectueux sera remplacé. Il s'agit de composants standards, on respectera leur température de consigne et leur type (contact fermé à température ambiante) pour les remplacer.



Sécurité thermique surmontée de la sonde de température

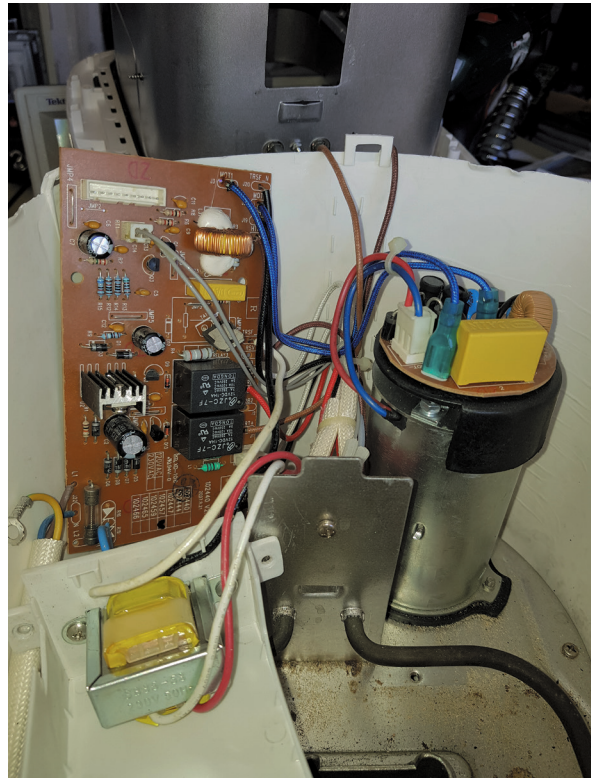
→ **Je vérifie fonctionnement de la carte électronique de contrôle de ma machine à pain**

Ces vérifications devront être effectuées par un réparateur électronique qui contrôlera en priorité le circuit d'alimentation de la carte.



Bon à savoir

La carte de puissance de la figure ci-contre comporte une alimentation à transformateur, deux relais alimentant les résistances et un triac alimentant le moteur. Cette configuration est très facile à réparer en cas de dysfonctionnement.



Carte de puissance et moteur d'une machine à pain

PANNE 3 LE MOTEUR DE MA MACHINE À PAIN NE FONCTIONNE PLUS

Il s'agit en général d'un moteur universel à charbons comportant un seul enroulement (alimentation par deux fils). J'ai déjà eu à réparer un moteur compact à courant continu muni d'une platine électronique à circuit imprimé redressant le courant alternatif de la machine par quatre diodes. Ces moteurs peuvent être équipés de protections thermiques agissant en cas de surintensités provoquées par des efforts mécaniques trop importants.

→ Je vérifie la présence de tension parvenant à mon moteur

En phase de fonctionnement (dépendant du robot), le moteur doit recevoir une tension entre deux de ses connexions en provenance de la carte électronique. Si le moteur ne possède que deux fils, le choix sera simple. Si plusieurs connexions aboutissent au moteur, on vérifiera les fils deux par deux à l'aide du multimètre en position Mesure de tension alternative de 220 V. Deux de ces fils doivent recevoir la tension.

On vérifiera les sécurités antisurchauffe à bilame qui pourraient interrompre son alimentation. Si aucune tension ne parvient au moteur et qu'aucun autre défaut n'est trouvé, la carte électronique sera suspectée.

→ Mon moteur reçoit une tension mais ne fonctionne pas

- Je vérifie qu'aucun blocage mécanique de l'axe du moteur n'empêche sa rotation. Il arrive fréquemment que des fuites de pâte liquide parviennent au niveau du palier ou du roulement de l'axe du moteur qui rouille et se bloque. Un nettoyage au dégrissant ou un remplacement du roulement s'imposera.
- Je vérifie le fonctionnement de mon moteur selon les indications de la fiche 52, page 404.



Bon à savoir

S'il s'agit d'un moteur compact, il ne pourra pas être démonté. Il conviendra de vérifier la continuité mesurée aux deux fils de connexion directe au moteur, situés après le circuit de redressement de la tension alternative. Si la continuité est bonne, il faudra également vérifier le circuit de redressement à diodes placé au-dessus du moteur, sa réparation étant très facile.

PANNE 4 LE MOTEUR FONCTIONNE MAIS LE PÊTRISSAGE NE SE FAIT PAS

Lorsqu'il fonctionne, le moteur émet un bruit inhabituel indiquant que le problème est probablement mécanique. Les machines à pain comportent des engrenages en plastique et des courroies qui peuvent avoir été détériorées par la chaleur.

→ Je vérifie l'entraînement des pales de pétrissage

La machine doit être totalement démontée pour pouvoir accéder à ce mécanisme qui est situé sous le socle. Courroies et engrenages devront être vérifiés et remplacés en cas de défaut. Les courroies crantées utilisées sont des composants génériques caractérisés par leur format, largeur et nombre de dents, diamètre ou longueur.



Mécanisme à courroie et engrenages



Mécanisme à courroies détériorées

Astuce

Pour éviter une nouvelle détérioration des courroies ou engrenages, il sera prudent de vérifier que le mécanisme, y compris les pales de la cuve de pétrissage, peut tourner librement. En cas d'encrassement, il sera nécessaire de nettoyer les passages des axes mécaniques et de les graisser à l'huile de table. En cas de fuite constatée, les joints devront être vérifiés et graissés ou changés. La cuve peut également être trop détériorée au niveau des axes des pales et devra être remplacée.

PANNE 5 MA MACHINE À PAIN NE CHAUFFE PAS OU PRÉSENTE UNE MAUVAISE RÉGULATION

→ Je vérifie l'état des résistances de chauffage

Avec le temps, ces résistances peuvent se couper (valeur infinie ou OL). On vérifiera à l'ohmmètre leur valeur, qui devrait se situer entre 20 et 50 ohms selon la puissance de l'appareil (voir le tableau page 37). Si une résistance est coupée, elle devra être remplacée.

→ Je vérifie l'état du capteur de température

Ce capteur est placé en périphérie de la cuve, il s'agit en général d'une thermistance qu'il conviendra de vérifier selon la procédure indiquée dans la fiche 3, page 37. En cas de défaut, il devra être remplacé.

→ Je vérifie que la tension parvient à chacune des résistances

Il sera probablement nécessaire de relier temporairement deux fils aux contacts afin de pouvoir utiliser le multimètre en faisant fonctionner la machine.

Si la tension ne parvient pas aux résistances, recherchez une éventuelle défaillance d'un dispositif de sécurité antisurchauffe.

→ Je suspecte la carte électronique

Si les vérifications précédentes n'ont pas permis de déceler l'origine de la panne, on suspectera un défaut de la carte électronique qui devra être confiée à un réparateur électronique.

PANNE 6 UNE DÉFAILLANCE DE LA CARTE ÉLECTRONIQUE EST SUSPECTÉE

→ Je confie ma carte à un réparateur électronique

Un électronicien pourra souvent remédier à un défaut concernant les circuits d'alimentation et de délivrance des tensions aux différents éléments de la machine à pain (triacs ou relais). Cela évitera un remplacement coûteux si la valeur de la machine le justifie.

POUR ALLER PLUS LOIN

Étant donné la grande variété des machines à pain, il se pourrait que vous ne trouviez pas exactement votre configuration dans cette fiche. Cependant, les procédures décrites devraient pouvoir vous aider à réparer votre appareil.

Dans le cas où un défaut des circuits électroniques est suspecté, son analyse et sa réparation devront être confiées à un réparateur électronique.



Il s'agit ici des glacières portatives électriques qui peuvent fonctionner sur le secteur électrique ou sur une batterie de voiture (12 V) afin de satisfaire les besoins des routiers, campeurs ou pique-niqueurs. Les modèles préférés des routiers intègrent une alimentation 24 V continue correspondant aux batteries des poids lourds.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Peu coûteuses et de conception relativement simple, les glacières portatives s'apparentent, dans leur principe, aux caves à vin sans compresseur ou aux tireuses à bière.

Ce sont des appareils d'appoint qui ne peuvent en aucun cas remplacer un réfrigérateur. Un usage intensif prolongé est déconseillé en raison de la formation possible de givre perturbant leur fonctionnement. Il est recommandé de les arrêter après plusieurs jours d'utilisation ou de vérifier que le radiateur de refroidissement de l'élément Peltier n'est pas encombré par de la glace et que la ventilation interne n'est pas bloquée par le givre. Le cœur de l'appareil est donc un élément refroidisseur Peltier alimenté par une double alimentation 220 V (courant alternatif ou 12 V continu).



Glacière électrique portative



Constitution d'une glacière électrique à double alimentation

**Bon à savoir**

Certains modèles possèdent une fonction de réchauffage des aliments. Si la fonction est séduisante, obtenue par simple inversion de la polarité de la cellule Peltier, sa portée est limitée du fait de la faible puissance mise en jeu (60 à 70 W).

Contrairement aux caves à vin, les glacières portatives ne comportent pas de réglage de température ni de sécurité contre le givre.

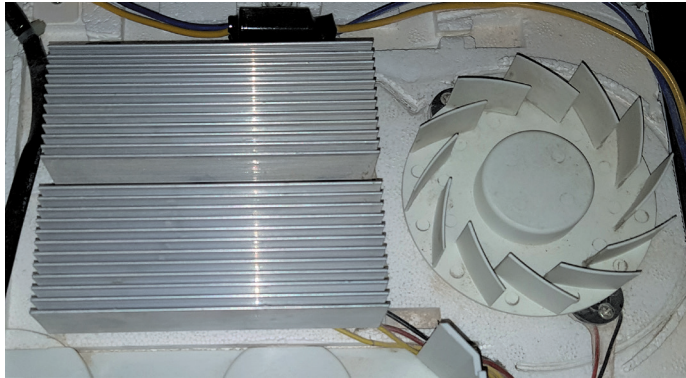
Elles sont constituées des éléments suivants.

- Une enceinte isolée thermiquement et surmontée par un couvercle étanche comportant les éléments actifs.
- Une alimentation à découpage munie d'un fusible de protection délivrant une tension de 12 V à l'élément Peltier et aux ventilateurs.
- Une prise d'alimentation allume-cigare.
- Une commutation 12-24 V pour les modèles bitensions.
- Parfois, une position économique pour préserver les batteries.
- Une cellule Peltier prise en sandwich entre un dissipateur du froid dans l'enceinte close et un radiateur de refroidissement de la cellule Peltier côté extérieur. Ces éléments radiants en aluminium comportent des ailettes et sont ventilés pour une meilleure efficacité (voir la figure page 150).
- Un système de ventilation des radiateurs constitué d'un ventilateur double (intérieur et extérieur) ou de deux ventilateurs.

Lorsque l'alimentation se fait sur batterie, l'élément Peltier et les ventilateurs sont directement alimentés par la prise batterie (sauf pour les modèles bitensions 12-24 V comportant un circuit de conversion).

**Bon à savoir**

Parfois, quand la glacière ne fonctionne plus en l'alimentant par le secteur électrique 220 V, on pourra constater qu'elle fonctionne en l'alimentant par batterie, ce qui indique une panne localisée au niveau de l'alimentation à découpage. Son utilisation demeure possible sans risques dans ces conditions.



Refroidissement de la cellule Peltier placée sous le radiateur



Bon à savoir

Les glacières électriques souffrent souvent d'un encrassement de leurs systèmes de ventilation ou de la formation de givre due à un usage prolongé. Le maintien en bon état de leurs systèmes de refroidissement et ventilation est primordial pour préserver leur bon fonctionnement.

PANNE 1 LA GLACIÈRE NE FONCTIONNE PAS

Ne comportant pas d'indications visuelles de fonctionnement, c'est la rotation des ventilateurs qui permet de savoir que l'appareil est en marche. Attention toutefois, un ventilateur bloqué pourra induire un faux diagnostic.

On considère donc ici que le ou les ventilateurs ne marchent pas.

→ Je vérifie le fonctionnement de l'alimentation par le secteur électrique

- Je fais les vérifications standards des fiches 11 à 14, pages 79 à 91.



Bon à savoir

Les glacières électriques portatives ne sont pas munies de prise de terre. Le déclenchement d'un interrupteur différentiel est donc improbable.

- Je vérifie la consommation électrique de ma glacière.

Pour éviter un faux diagnostic dû à une ventilation défectueuse, on vérifiera à l'aide de la prise wattmètre si la glacière consomme de l'énergie (de l'ordre de 60 W si le refroidissement est effectif). Une consommation nulle confirmera un défaut d'alimentation électrique.

! Attention

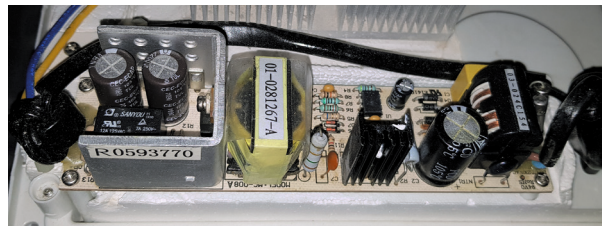
Ne jamais laisser branchée de façon prolongée une glacière dont la consommation avoisine la normale mais dont la ventilation ne fonctionne pas. La cellule Peltier pourrait surchauffer et être endommagée.

- Je vérifie l'état du fusible général.

Le fusible général se situe habituellement sur la carte à circuit imprimé de l'alimentation. On contrôlera sa continuité parfaite à l'aide du multimètre. Si le fusible est défectueux, il devra être remplacé par un de même type avec les mêmes caractéristiques.

Pour éviter de griller à nouveau le fusible, un test de fonctionnement sera ensuite effectué en utilisant la prise à lampe tampon dont la brillance intense indiquera un problème au niveau des circuits de la carte d'alimentation qu'il conviendra alors de réparer. Si la lampe brille faiblement, c'est signe que l'alimentation ne présente pas de défaut.
- Je confie la recherche de la panne du circuit d'alimentation-régulation à un électronicien.

Si la vérification précédente indique que le fusible a grillé en raison d'un défaut de la carte électronique, la recherche de la panne devra être confiée à un électronicien tant le circuit est complexe. Si cela n'est pas possible, la carte devra être remplacée.



Carte d'alimentation à découpage d'une glacière

→ Je vérifie le fonctionnement de ma glacière alimentée par batterie

- Je vérifie l'alimentation du ou des ventilateurs qui ne fonctionnent pas.
À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'une tension de 12 V parvient aux ventilateurs qui sont alimentés en permanence. Si la tension est présente, cela signifie que le ventilateur est défectueux et qu'il doit être remplacé. En cas d'absence de tension, les conducteurs du circuit peuvent avoir été endommagés. Il conviendra de les vérifier.
- Je vérifie l'alimentation de la cellule Peltier.
Une tension de 12 V doit parvenir à la cellule Peltier. Si elle est présente et que la ventilation n'est pas effective, on vérifiera que la cellule Peltier réchauffe le radiateur extérieur (et refroidit le radiateur intérieur). Une absence de ventilation peut avoir provoqué la destruction de l'élément Peltier qui devra alors être remplacé (élément standard qui peut se trouver facilement en pièce détachée).
- La tension de 12 V n'est pas présente.
En l'absence de tension, il conviendra de vérifier les connexions normalement reliées directement au câble d'alimentation par batterie. Un fusible pourrait aussi être présent et causer ce dysfonctionnement.

PANNE 2 LA GLACIÈRE NE REFROIDIT PLUS OU INSUFFISAMMENT

Sur secteur électrique, on considère que la glacière consomme de l'énergie grâce à la prise wattmètre mais que le refroidissement est faible ou inexistant. Sur batterie, on constate un écart de température entre les deux faces de la cellule Peltier ou qu'un ventilateur fonctionne.

→ Je vérifie le fonctionnement de ma glacière alimentée par le secteur électrique

- Je vérifie le fonctionnement des ventilateurs.
Si les ventilateurs fonctionnent, la carte électronique d'alimentation est a priori fonctionnelle. Dans le cas contraire, la réparation de cette carte devra être confiée à un électronicien.


Astuce

Le remplacement de la carte électronique d'une glacière sera parfois difficile car peu de fabricants la fournissent en pièce détachée. En revanche, vous trouverez de nombreuses alimentations peu coûteuses, délivrant une tension de 12 V, destinées aux éclairages à LED. Une glacière nécessite une alimentation délivrant 70 W ou plus. En adaptant ce type d'alimentation à la glacière ou en la laissant à l'extérieur, vous pourrez redonner vie à votre appareil.

- Je vérifie la présence de la tension aux bornes de l'élément Peltier.

Si la cellule Peltier est alimentée par une tension continue de 10 à 14 V mesurée à l'aide du multimètre, cela signifie que les circuits électroniques fonctionnent et que l'élément Peltier est défectueux et doit être remplacé. Dans le cas contraire, l'alimentation devra être examinée par un électronicien ou remplacée.


Bon à savoir

Les cellules Peltier utilisées dans les glacières électriques portatives sont des éléments standards. Elles comportent un numéro d'identification mais peuvent également être remplacées par des références voisines aux dimensions compatibles et ayant une tension de fonctionnement de 12 V. Il conviendra de nettoyer les surfaces des radiateurs en aluminium sur lesquelles sont placées les cellules Peltier et de les enduire de graisse thermoconductrice avant de les fixer.

→ **Je vérifie le fonctionnement de ma glacière alimentée par batterie**

- Je vérifie le fonctionnement des ventilateurs.

Si les ventilateurs fonctionnent, on procédera à la vérification suivante. Si un ventilateur reste à l'arrêt, on vérifiera qu'il est alimenté par la tension de la batterie, ce qui indiquerait qu'il est défectueux. Dans le cas contraire (peu probable), on vérifiera le circuit d'alimentation du ventilateur.

- Je vérifie la présence de la tension aux bornes de l'élément Peltier.

Si la cellule Peltier est alimentée par la tension continue de la batterie (10 à 14 V) mesurée à l'aide du multimètre, l'élément Peltier est défectueux et doit être remplacé. Dans le cas contraire (peu probable), on vérifiera le circuit d'alimentation de la cellule Peltier.

→ Je vérifie le bon fonctionnement du refroidissement du radiateur

Lorsque le radiateur n'est plus refroidi en raison de son encrassement (ou de l'arrêt d'un ventilateur), le refroidissement ne se fait plus suffisamment et la cellule Peltier risque de se détériorer. Il convient donc de s'assurer de son bon fonctionnement.

- Je vérifie la propreté du radiateur.

Après avoir retiré le ventilateur du radiateur, il conviendra de nettoyer ses ailettes.



Bon à savoir

Un radiateur fortement givré peut perturber le fonctionnement d'une glacière sans que cela ne soit irréversible. Ainsi, après un arrêt prolongé, la glacière fonctionnera à nouveau.

- Je vérifie la rotation du ou des ventilateurs.

Si un ventilateur est bloqué, la raison peut être un encrassement important de son hélice (saletés ou givre) ou un défaut de fonctionnement. Si la tension de 12 V est présente aux bornes du ventilateur et que celui-ci n'est pas bloqué, il devra être remplacé par un modèle équivalent.

**Bon à savoir**

La plupart des ventilateurs utilisés dans les glacières sont des composants standards fonctionnant avec une tension de 12 V que l'on peut se procurer chez les revendeurs de matériel électronique. Les ventilateurs doubles sont constitués d'un moteur et de deux hélices. Dans le cas d'un dysfonctionnement, le moteur pourra être remis en état en suivant les procédures de la fiche 52, page 404.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les rares pannes mettant en cause la carte d'alimentation de la cellule Peltier pourront être prises en charge par un électronicien selon les directives de la fiche 51, page 398. Il s'agit d'une alimentation à découpage très classique et utilisant des composants faciles à se procurer. Son remplacement par un bloc d'alimentation pour éclairage à LED sera également possible pour un coût modique.



Bien que portable et de petite taille, une machine à glaçons requiert une puissance frigorifique importante afin de produire des glaçons en un temps acceptable. Il ne s'agit donc pas d'un système à cellule Peltier mais d'un ensemble de refroidissement à compresseur, identique à celui d'un réfrigérateur ou d'un congélateur.

À l'exception des pannes liées au circuit de réfrigération utilisant un liquide réfrigérant, nocif pour l'environnement et qui peut être uniquement manipulé par un réparateur agréé, cette fiche traite des pannes les plus fréquemment rencontrées.

Celles-ci concernent l'état du bac mobile et de ses contacts de position, l'encrassement de la sonde en raison de la présence d'eau, l'état de la pompe à eau, l'état du relais de démarrage du compresseur ou la carte électronique.



Machine à glaçons portable



COMMENT ÇA MARCHE ?

La production rapide de glaçons nécessite un groupe de compression d'un gaz réfrigérant identique à celui utilisé dans un congélateur armoire ou un réfrigérateur. En raison du faible volume de la machine, le radiateur externe de petite taille est refroidi par un ventilateur.

Contrairement aux réfrigérateurs et congélateurs, une machine à glaçons ne possède pas de réglage de la température mais un réglage de la taille des glaçons qui conditionne le temps de congélation des « doigts » trempant dans l'eau et sur lesquels se forment les glaçons de forme cylindrique.

La machine est constituée d'une cuve à eau dans la partie basse de l'enceinte de préparation des glaçons utilisant des doigts de surgélation trempant dans un petit bac mobile rempli d'eau.

Ce bac mobile permet de retenir l'eau le temps de la formation des glaçons, puis de les verser dans le panier de réception en basculant avant de recommencer un cycle jusqu'à épuisement de l'eau ou saturation du bac à glaçons.

Une machine à glaçons est donc constituée des éléments suivants.

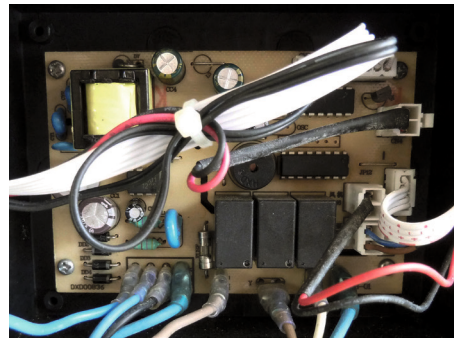
- Un boîtier à forte isolation thermique avec un couvercle de cuve.
- Un bandeau de commandes avec un voyant signalant le manque d'eau et le niveau de remplissage du bac à glaçons ainsi que les commandes de mise en fonctionnement et de réglage de la taille des glaçons.
- Une carte électronique contenant les circuits de contrôle du fonctionnement de la machine.
- Une cuve de remplissage d'eau et de production des glaçons.

Elle possède en partie supérieure une enceinte de formation des glaçons dans laquelle un bac mobile retient l'eau utilisée pour former les glaçons et les verser ensuite dans un bac receveur amovible, situé au-dessus de la réserve d'eau de la cuve. Des doigts réfrigérés par le compresseur trempent dans le bac rempli d'eau.

- Un bac mobile qui est positionné par un petit moteur et dont l'axe est muni d'une came actionnant des contacts de position.
- Un moteur à courant continu actionnant le bac mobile qui fonctionne dans les deux sens de rotation.



Bandeau de commandes



Carte des circuits de contrôle

- Une pompe qui assure le remplissage du bac mobile, le surplus se déversant dans la cuve.



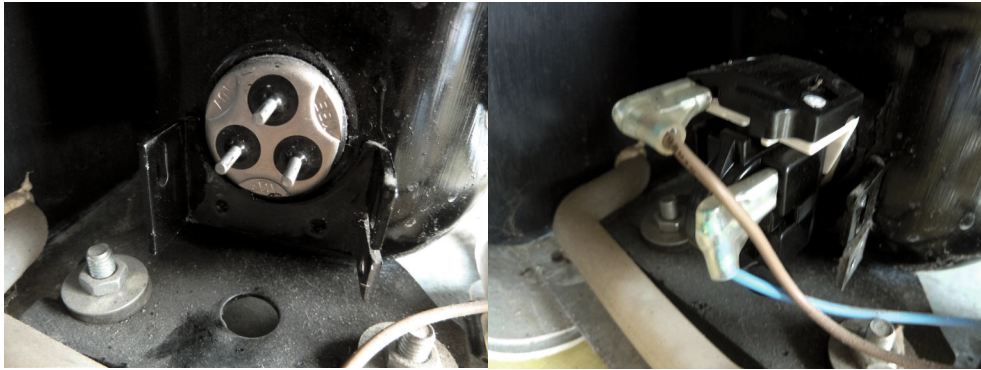
Cuve avec doigts de surgélation, bac mobile et sonde du bac à glaçons

- Un groupe de réfrigération.
Un compresseur assure la mise en pression d'un gaz réfrigérant aboutissant, après décompression, à deux séries de doigts réfrigérés trempant dans l'eau du bac mobile, puis traversant un radiateur refroidi par un ventilateur avant de retourner au compresseur.



Compresseur

Le compresseur possède deux enroulements reliés par trois broches à un relais de démarrage qui connecte l'enroulement de démarrage quelques secondes, puis le déconnecte pour diminuer la consommation électrique lorsque le compresseur est lancé. Il est visible au premier plan sur la figure page précédente (en bas), dans son boîtier.



Relais de démarrage du compresseur

- Divers capteurs permettant le contrôle du fonctionnement.

- Un capteur de débit d'eau.

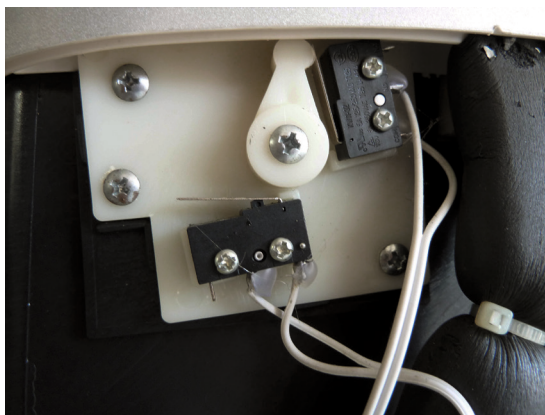
Il s'agit d'une paire d'électrodes traversées par l'eau envoyée dans le bac amovible. La présence d'eau est détectée par la carte des circuits électroniques. En cas de manque d'eau, la machine s'arrête et un voyant d'alarme prévient l'utilisateur.

- Un capteur de remplissage du bac à glaçons.

Placé en haut de la réserve d'eau dans laquelle le bac à glaçons est fixé, ce capteur est une sonde de température qui détecte si des glaçons la recouvrent, signe que le bac est plein. En cas de saturation du bac, la machine s'arrête et un voyant d'alarme prévient l'utilisateur.

- Des capteurs de position du bac amovible.

Il s'agit de contacts de fin de course actionnés par une came solidaire de l'axe du bac mobile. Le bac possède deux positions permettant le remplissage d'eau ou l'évacuation des glaçons vers le bac récupérateur.



Capteurs de position du bac mobile

PANNE 1 MA MACHINE À GLAÇONS NE RÉAGIT PAS

En la reliant au secteur électrique et en mettant son interrupteur général en position de fonctionnement, la machine doit émettre un bip bref et actionner le bac amovible pour vérifier qu'il peut bien atteindre ses deux positions extrêmes sans encombre.

→ Je vérifie l'état de l'appareil

Cette inspection est essentielle et permet de rechercher des traces de surchauffe, de brûlures dues à des arcs électriques ou l'échauffement anormal d'un conducteur électrique ou d'un élément. Une attention particulière doit être portée à l'examen des soudures des pistes de puissance des circuits imprimés de la carte électronique qui peuvent avoir mal vieilli et ne plus assurer la continuité électrique vers le groupe de réfrigération. Cela permet également de contrôler l'éventuelle usure de l'isolant des fils conducteurs frottant contre un élément métallique.

Toute anomalie fera l'objet d'une recherche complémentaire si nécessaire et de la remise en état des éléments défectueux.

→ Je fais les vérifications génériques

Si les vérifications des fiches 11 à 14, pages 79 à 91, ne permettent pas de révéler un dysfonctionnement, la carte électronique sera suspectée.

PANNE 2 MA MACHINE À GLAÇONS FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ **Je vérifie l'isolement des circuits et organes électriques au niveau du châssis relié au fil de terre du câble d'alimentation**

Cette vérification devra être effectuée notamment si un interrupteur différentiel se déclenche. À l'aide du multimètre, on s'assurera donc qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des divers composants et le fil de terre.

On veillera en particulier à l'état du compresseur qui peut présenter une fuite vers la terre.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux. D'une façon générale, si la fuite n'est pas très importante (plusieurs kilohms), le défaut peut être dû à la présence d'humidité qu'il conviendra de rechercher. Dans ce cas, un nettoyage pourra résoudre le problème après une période de séchage.

Si le compresseur est mis en cause, son remplacement devra être confié à un professionnel agréé, mais le coût de l'opération risque d'être dissuasif.

→ **Je recherche un éventuel court-circuit**

Il peut s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu ou aurait été usée par les vibrations. Le compresseur peut également présenter un court-circuit. Ses enroulements doivent présenter une résistance mesurée à l'ohmmètre de l'ordre d'une à plusieurs dizaines d'ohms.

Même en l'absence de court-circuit franc (résistance de valeur nulle), on vérifiera que le compresseur ne présente pas un défaut le faisant surconsommer. Pour cela, remplacez le compresseur par la lampe témoin de 60 W et vérifiez si le défaut subsiste.

Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé. Si le compresseur est mis en cause, son remplacement est du ressort d'un professionnel agréé, bien que le coût de l'opération risque d'être dissuasif.

PANNE 3 LA MISE EN MARCHÉ DE LA MACHINE NE SE FAIT PAS

Lorsqu'elle est mise sous tension, la machine procède à son initialisation en vérifiant que le bac mobile peut atteindre ses positions extrêmes librement, puis celui-ci est positionné en position de repos. Si cette initialisation ne se fait pas correctement, la machine ne peut pas démarrer. Le bac mobile est une pièce en plastique subissant des écarts de température. Il se fragilise avec le temps et son entraînement par le moteur est parfois usé. De même, la came actionnant les contacteurs de positions est parfois défectueuse ou sa fixation par vis centrale peut être cassée.

→ Je vérifie que le voyant de trop-plein du bac à glaçons n'est pas allumé

La détection de trop-plein du panier recevant les glaçons bloque le fonctionnement de la machine. Si le bac est vide, le capteur de température placé sur la cuve de remplissage d'eau situé au-dessus du panier devra être vérifié et changé le cas échéant. Il s'agit d'un capteur de température à thermistance qui pourra être contrôlé selon la procédure indiquée dans la fiche 3, page 37.

→ Je vérifie le mouvement du bac mobile

À la mise sous tension, le bac mobile doit évoluer entre ses deux positions extrêmes.

- Je vérifie que le bac n'est pas mécaniquement bloqué.
- Je vérifie que le logement de l'axe du moteur n'est pas endommagé, rendant l'entraînement du bac impossible.
- Je vérifie l'état de la came déclenchant les contacteurs, ainsi que sa bonne fixation à l'axe du bac.
- Je vérifie les contacteurs de fin de course du bac.
- Je vérifie le fonctionnement du moteur d'entraînement du bac.

Un bac mobile dont l'axe d'entraînement par le moteur est endommagé peut parfois être réparé en utilisant de la résine époxy. S'il est trop endommagé ou cassé, son remplacement sera nécessaire.

**Bon à savoir**

Les bacs mobiles semblent être tous identiques quelle que soit la marque ou le modèle de l'appareil.

Si les vérifications précédentes ne permettent pas de révéler un dysfonctionnement, la carte électronique sera suspectée.

PANNE 4 LE BAC MOBILE NE SE REMPLIT PAS D'EAU

→ Je vérifie la position du bac mobile

Il doit être en position horizontale afin de pouvoir retenir l'eau. La came doit avoir actionné l'interrupteur de position horizontale du bac mobile. Si sa position est incorrecte, contrôlez les points suivants.

- Je vérifie l'état de la liaison du bac mobile à l'axe de son moteur d'entraînement.
- Je vérifie l'état de la came et sa fixation.
- Je vérifie que la tension de fonctionnement du moteur est présente durant la phase d'initialisation lors de la mise sous tension de la machine.
- Je vérifie le fonctionnement du moteur d'entraînement du bac mobile selon les indications de la fiche 52, page 404.
- Je vérifie que le tuyau reliant la pompe au bac mobile n'est pas obstrué ou rompu. Il sera changé ou débouché si nécessaire.

→ Je vérifie la pompe

Celle-ci doit tourner et envoyer l'eau dans le bac mobile au départ d'un cycle de production de glaçons. Le plus simple est de déconnecter son tuyau de sortie et de vérifier que l'eau est bien éjectée. Il faudra remplacer la pompe si nécessaire.

→ Je vérifie le capteur de présence d'eau

Il est constitué de deux électrodes rapprochées et permet à la machine de détecter la présence du jet d'eau à son arrivée dans le bac mobile. En cas de défaillance, le

voyant de manque d'eau devrait être allumé. Si la sonde est entartrée ou encrassée, il conviendra de la nettoyer puis de vérifier l'écartement des électrodes qui doivent permettre au jet d'eau de les relier pour assurer la détection.

Si les vérifications précédentes ne permettent pas de révéler un dysfonctionnement, la carte électronique sera suspectée, notamment si la tension de fonctionnement de la pompe ou du moteur du bac mobile n'est pas délivrée par la carte.

PANNE 5 LE COMPRESSEUR NE FONCTIONNE PAS

→ **Je vérifie l'arrivée de la tension 220 V au niveau du compresseur**

Son absence serait révélatrice d'un défaut de la carte électronique si, par ailleurs, l'ensemble des autres éléments et sécurités ont été vérifiés avec succès.

→ **Je vérifie le relais du compresseur au repos**

Il est muni d'une cosse recevant un câble de connexion et de deux bornes de sortie vers le compresseur. Au repos, les deux bornes femelles connectées au compresseur doivent être reliées (contact fermé). Ainsi, l'enroulement de démarrage du moteur est relié et produit le couple nécessaire au lancement du moteur du compresseur. Dès que le compresseur est lancé, l'intensité électrique traversant la bobine auxiliaire diminue et le relais ouvre son contact afin de réduire la consommation électrique en limitant l'alimentation du moteur à son enroulement principal.

Si le contact n'est pas établi au repos, le relais doit être remplacé.

→ **Je vérifie le fonctionnement du relais du compresseur**

La vérification de la coupure du relais après la mise en marche du moteur est délicate, car l'accès à ses bornes de sortie est difficile. Un relais qui ne coupe pas son contact fait chauffer le compresseur et rend parfois celui-ci bruyant. Je conseille de placer un petit morceau de fil monobrin fin dénudé à ses extrémités (fil de câblage) dans chaque borne femelle du relais pour pouvoir vérifier au multimètre qu'aucune tension n'est présente entre ces bornes lors du démarrage (contact fermé) et qu'elle apparaît ensuite lorsque le moteur est lancé.

→ Je vérifie les enroulements du compresseur

Deux par deux, les trois bornes de connexion du compresseur doivent présenter une résistance de quelques dizaines d'ohms, vérifiable à l'aide de l'ohmmètre. La valeur la plus élevée permettra de repérer les bornes de connexion aux deux enroulements tandis que l'autre borne de connexion sera le point commun entre les bobines (en général, la borne orientée vers le haut du compresseur). La bobine de démarrage est celle dont la résistance est la plus élevée.

Si un enroulement est coupé, le compresseur est hors d'usage et son remplacement ne peut être effectué que par un professionnel agréé. Le coût d'une telle opération peut s'avérer très élevé.

→ Je vérifie le fonctionnement du compresseur

Il est possible de vérifier le fonctionnement du compresseur de la façon suivante.

1. Déconnectez le compresseur du circuit de l'appareil (deux conducteurs).
2. Retirez le relais de démarrage des bornes du compresseur.
3. Connectez un des fils du secteur 220 V au point commun des enroulements.
4. Connectez l'autre fil aux deux autres bornes à l'aide d'un fil pont. Le compresseur devrait démarrer. Vous pouvez alors noter sa consommation relevée sur la prise wattmètre.
5. Retirez le fil pont de l'enroulement de démarrage, le compresseur devrait continuer à fonctionner. Si ce n'est pas le cas, inversez la borne déconnectée. La consommation devrait être moindre.

! Attention

Une description plus détaillée de la vérification du fonctionnement du compresseur en simulant le fonctionnement du relais est décrite dans la fiche 52, page 404, qu'il est conseillé de lire.

Limitez le temps de marche du compresseur durant ce test en raison de l'absence de ventilation du refroidisseur.

PANNE 6 LE COMPRESSEUR FONCTIONNE MAIS NE PRODUIT PAS DE FROID

Le bruit faible mais caractéristique du compresseur permet de s'assurer que celui-ci tourne normalement.

→ Je vérifie le bon fonctionnement du ventilateur de refroidissement

S'il reçoit sa tension de fonctionnement mais ne tourne pas, le ventilateur devra être remplacé. Dans le cas contraire, la carte électronique sera suspectée.

→ Je vérifie le refroidissement du groupe frigorifique

L'encrassement des ailettes du radiateur pourrait limiter le refroidissement et la génération de froid.

Autrement, le compresseur est peut-être défectueux ou une fuite du gaz réfrigérant doit être réparée et l'appareil rechargé en gaz réfrigérant par un réparateur agréé.

PANNE 7 LE VOYANT DE REMPLISSAGE DU BAC À GLAÇONS RESTE ALLUMÉ

→ Je vérifie le capteur de température du bac à glaçons

Placé en haut du bac de remplissage d'eau et au-dessus du panier receveur des glaçons, il s'agit d'une thermistance qui pourra être vérifiée à l'ohmmètre selon les directives de la fiche 3, page 37.

POUR ALLER PLUS LOIN

En raison de la nocivité pour l'environnement du gaz utilisé, le remplacement du compresseur ou du gaz réfrigérant ne peut être effectué que par un professionnel agréé. Le coût d'une telle réparation sera probablement non justifié au regard du prix d'un appareil neuf.

Si la carte électronique semble être défectueuse, seul un réparateur ayant des connaissances en électronique pourra mener à bien sa réparation. En raison de sa constitution, les vérifications suivantes doivent être effectuées en priorité.

1. Vérifiez le fonctionnement de l'alimentation électrique des circuits.

Il s'agit d'une alimentation à découpage dont la réparation est traitée dans la fiche 51, page 398. Elle doit délivrer une tension de 5 V aux composants, parfois une tension auxiliaire de 12 ou 24 V destinée à la commande des relais de sortie ou des triacs. Cette panne est fréquente et sa réparation délicate mais celle-ci permettra d'éviter le remplacement coûteux de la carte qui est parfois difficile à se procurer.

2. Vérifiez l'état des relais d'alimentation des organes de commande.

Au nombre de trois (compresseur, pompe à eau et entraînement du bac mobile), ces relais sont parfois défectueux. Cette réparation est facile à réaliser.



Une tireuse ou pompe à bière comporte un système de refroidissement maintenant un fût de bière à une température de consommation idéale. La pression nécessaire pour servir une bière provient du fût qui est sous pression. Le fonctionnement de cet appareil est donc relativement simple, d'autant plus que la quantité de froid à produire reste faible.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Comme une glacière portable ou une petite cave à vin, la tireuse à bière contient une cellule de refroidissement à effet Peltier alimentée par un courant continu de 12 V.

La température est maintenue à environ 4 °C et un indicateur permet de vérifier qu'elle est atteinte.

Il s'agit d'un appareil qui s'apparente à une glacière portable mais qui ne peut être alimenté que par le secteur électrique.

La constitution d'une pompe à bière est donc la suivante.

- Une enceinte isolée thermiquement recevant le fût de bière (de 2 ou 5 litres), surmontée par un couvercle étanche. Le système de refroidissement est situé à l'arrière.
- Une alimentation à découpage munie d'un fusible de protection délivrant une tension de 12 V à l'élément Peltier et aux ventilateurs.
- Un bandeau de commandes simplifié (mise en marche et voyants rouge, jaune et vert indiquant la température du fût).



Tireuse à bière



Bandeau de commandes

- Une cellule Peltier prise en sandwich entre un dissipateur de froid se plaquant sur le fût dans l'enceinte close et un radiateur de refroidissement de la cellule Peltier côté extérieur. Le radiateur côté extérieur en aluminium comporte des ailettes et est ventilé pour une meilleure efficacité (voir la fiche 20, page 150).
- Un système de refroidissement du radiateur externe constitué d'un ventilateur standard fonctionnant en permanence.
- Un capteur de température relié à la carte électronique.

La constitution d'une pompe à bière étant similaire à celle d'une glacière portable, reportez-vous à la fiche 30, page 244, pour suivre les différentes procédures de résolution de pannes proposées, tout en se rappelant que l'alimentation par batterie n'est pas présente et qu'un seul ventilateur de refroidissement est utilisé.

Le démontage est bien entendu différent de celui d'une glacière et le système de refroidissement n'est pas installé dans le couvercle mais à l'arrière du boîtier contenant le fût de bière.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les pannes du circuit de l'alimentation à découpage pourront être diagnostiquées et réparées par un électronicien en se reportant à la fiche 51, page 398, afin d'éviter le remplacement coûteux et parfois difficile de la carte électronique.



Un fer à repasser sans vapeur comporte une semelle chauffante et un thermostat de réglage de la température de repassage. Ce type d'appareil ne se fait presque plus, au profit des fers à vapeur.

Un fer à vapeur comporte en plus un réservoir d'eau et une vanne manuelle de dispersion de la vapeur produite au niveau de la semelle chauffante.

Dans cette fiche, nous aborderons le cas des fers à vapeur mais sachez que les pannes électriques d'un fer sans vapeur sont identiques.



Fer à vapeur



COMMENT ÇA MARCHE ?

La constitution d'un fer à vapeur est la suivante.

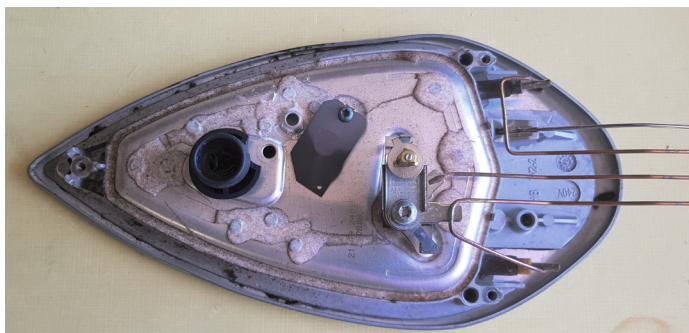
- Une semelle chauffante creuse et perforée pour permettre la dispersion de la vapeur.
- Un thermostat de réglage de la température de repassage.
- Une poignée avec la commande de la vapeur et un réservoir d'eau qui servent de capot de protection.

- Un cordon électrique à trois fils enrobés de tissu souple comportant un fil de connexion à la terre qui relie le fer au secteur électrique.

Sur un plan électrique, les pannes les plus fréquentes concernent le thermostat et la semelle chauffante. On pourra également rencontrer des pannes sur le cordon électrique soumis à de multiples torsions qui finissent par provoquer une coupure ou un court-circuit.

Si le fer est électriquement fonctionnel, la dispersion de vapeur peut être perturbée par la présence de calcaire au niveau des perforations de la semelle. Un défaut de la commande mécanique permettant à l'eau d'atteindre l'intérieur de la semelle peut également bloquer l'émission de vapeur.

Enfin, en cas de fuite, il pourra s'agir de la liaison vers la semelle dont le joint peut sécher et craquer.



Semelle chauffante et thermostat

PANNE 1 MON FER NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie l'état du cordon d'alimentation

Souvent sollicité par de multiples torsions, il arrive fréquemment que le cordon se coupe au niveau de la prise de courant ou de son arrivée au niveau du fer. On vérifiera à l'ohmmètre la continuité des trois conducteurs formant le câble ainsi que leur isolement les uns par rapport aux autres. Il sera prudent de manipuler le cordon durant les vérifications afin de détecter toute coupure ou court-circuit provenant de la torsion subie par le cordon.

Pour des raisons de sécurité, un cordon défectueux devra être remplacé par un câble enrobé de tissu, conçu spécifiquement pour les fers à repasser. Si vous soupçonnez une coupure électrique vers l'arrivée du cordon sur l'appareil ou au niveau de la prise électrique (moulée, en général), raccourcissez le cordon à plusieurs reprises depuis cette extrémité pour vérifier où se situe la coupure. Selon son emplacement, le cordon pourra être récupéré après avoir été raccourci et reconnecté au fer ou à une prise électrique mâle munie d'une borne de connexion à la terre.

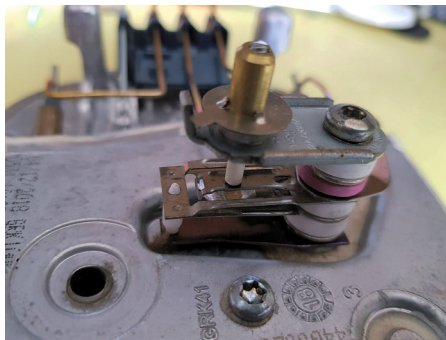


Bon à savoir

Si le cordon d'alimentation ne peut être réparé en le raccourcissant, il doit impérativement être remplacé par un cordon spécifique pour fer à repasser dont la gaine extérieure résiste à la chaleur de la semelle du fer en cas de contact accidentel. Les cordons sont des pièces standards faciles à trouver en pièces détachées.

→ Je vérifie le thermostat

Lorsqu'il est sur la position de température maximale, le contact du thermostat doit être fermé. On vérifiera sa parfaite continuité à l'aide de l'ohmmètre. En position de température minimale, le contact doit être ouvert (résistance infinie ou OL). Si le contact est défectueux, on pourra tenter sa remise en état en nettoyant les pastilles des lamelles de contact avec un papier émeri à grain extra-fin. Si cela ne suffit pas, c'est en général le fer complet qui devra être remplacé.



Thermostat du fer

→ Je vérifie la résistance de la semelle chauffante

À l'aide de l'ohmmètre, je vérifie la valeur de la résistance du fer selon le tableau page 37, et je vérifie également sa parfaite isolation avec la masse métallique de la semelle reliée à la terre. Ce type de résistance est difficile à trouver en pièce détachée. Il faudra souvent remplacer la semelle en entier.

PANNE 2 MON FER PROVOQUE UN DÉCLENCHEMENT DES SÉCURITÉS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ **Je vérifie l'isolement des circuits et organes électriques et recherche un éventuel court-circuit**

Suivez les instructions de la fiche 12, page 83, pour vérifier la parfaite isolation entre les circuits de l'appareil et la semelle métallique du fer qui est reliée au conducteur de mise à la terre.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

PANNE 3 MON FER À VAPEUR NE PRODUIT PAS, PEU OU TROP DE VAPEUR

La vapeur est produite lorsqu'on ouvre la vanne permettant à l'eau de pénétrer dans la semelle. C'est donc la température de la semelle qui produit la vapeur.

→ **Je vérifie l'état du bouton de la vanne de vapeur**

En enfouissant cette commande, située dans le réservoir à la jonction avec la semelle, l'eau est libérée. Si la vapeur est continuellement émise, l'étanchéité de cette pièce devra être vérifiée. Un simple nettoyage ou retrait du calcaire sera en général suffisant. Il peut également s'agir d'une petite pompe à



Commande de dosage de vapeur

action manuelle qui injecte de l'eau dans la semelle, en passant par une vanne de dosage de la quantité d'eau à vaporiser.

→ **Je vérifie l'entartrage de la semelle**

Le calcaire est l'ennemi des fers à vapeur dont l'entretien périodique est souvent négligé... jusqu'à la panne. Les perforations de la semelle sont alors bouchées par un amas de calcaire qu'il conviendra de retirer avec précaution pour ne pas abîmer la semelle. Un puissant détartrage au vinaigre blanc, éventuellement prolongé et répété en cas de fort entartrage, sera ensuite bénéfique.



Fer comportant une commande de dosage de vapeur, une pompe pour la vapeur et une pompe pour la projection d'eau sur le tissu

PANNE 3 MON FER FUT

→ **Je vérifie le réservoir et les différents joints**

Si le réservoir ou les joints d'étanchéité sont défectueux, ils pourront être enduits de graisse résistant aux hautes températures ou remplacés.

POUR ALLER PLUS LOIN

Il n'y a en général ni électronique, ni capteurs ou sécurités dans ces appareils qui ne posent donc pas de problème majeur. La seule difficulté pourrait être de réussir à trouver des pièces pour certains modèles anciens ou bas de gamme, dont le faible prix n'incite pas à la réparation hormis le changement du cordon d'alimentation.



Nous pouvons considérer à la fois les centrales vapeur de repassage et les appareils de nettoyage à la vapeur qui se présentent sous différentes formes mais dont la constitution est pratiquement identique. Cette fiche, consacrée aux appareils de repassage, pourra ainsi servir de guide pour la remise en état d'un appareil de nettoyage à la vapeur.

Les appareils de repassage basés sur la production de vapeur sont très répandus de nos jours. En raison de leurs performances nettement supérieures, ils se sont rapidement substitués aux fers à repasser, simples ou à vapeur, dès leur apparition. Ces derniers, plus compacts, cohabitent néanmoins avec eux dans les foyers.

Il existe deux catégories d'appareils : les centrales vapeur classiques comprenant une centrale de production de vapeur sous pression reliée par un câble électrique et un tuyau souple à un fer à repasser et, apparues plus récemment sur le marché, les centrales simplifiées qui envoient l'eau froide sous pression à un fer à repasser. Ces dernières s'apparentent davantage à un fer à vapeur.



Centrale vapeur de repassage



COMMENT ÇA MARCHE ?

Dans les versions simplifiées des centrales vapeur, le socle comporte un réservoir d'eau et une pompe électrique mise en fonctionnement par le bouton de demande de vapeur du fer à repasser. Le socle est relié au fer par un tuyau souple et un câble électrique. Le fer dispose d'un réglage de la température de chauffe et d'une semelle perforée. L'eau est transformée en vapeur dans la semelle du fer avant d'être éjectée par ses trous. Ce système, moins coûteux, est plus rapide à mettre en œuvre. Il est toutefois moins efficace qu'une centrale vapeur conventionnelle qui produira davantage de vapeur. La vapeur produite au niveau du fer refroidit sa semelle. Une demande trop fréquente de vapeur aura tendance à diffuser de l'eau non vaporisée, ce qui est normal et n'est pas un réel souci en repassage.

Une centrale vapeur conventionnelle comporte un socle support dans lequel se situe un réservoir d'eau, une chaudière avec contrôle de la température, une électrovanne et une pompe. C'est en général une carte électronique comportant un système de contrôle du fonctionnement qui gère l'ensemble. Des sécurités vérifient le niveau d'eau dans le réservoir et évitent la surchauffe de la chaudière.

La console d'une centrale vapeur est donc constituée des éléments suivants :

- un réservoir d'eau ;
- une chaudière ;
- une pompe de mise en pression ;
- une électrovanne ;
- des capteurs de présence d'eau et de sa température ;
- des dispositifs de sécurité thermique ;
- une carte électronique de contrôle du fonctionnement ;
- un panneau de contrôle comprenant un interrupteur de mise sous tension et des voyants (chauffage, appareil prêt à fonctionner et manque d'eau) ;

Le fer est quant à lui constitué des éléments suivants :

- une semelle chauffante perforée ;
- un réglage de la température de la semelle par un thermostat électromécanique ;
- un ou des interrupteurs de commande de l'éjection de la vapeur (il existe parfois une commande de production normale de vapeur et une fonction « boost » pour en éjecter davantage).

Un cordon comportant un tuyau de transport de la vapeur et quatre conducteurs électriques relie la console au fer à repasser.



Bon à savoir

Le cordon reliant le fer à la console et le cordon d'alimentation électrique de la centrale sont enrobés d'une enveloppe en tissu résistant à un contact avec le fer à repasser chaud. Ils doivent être remplacés par des cordons spécifiquement prévus pour les fers à repasser. Celui d'alimentation comporte impérativement un fil de mise à la terre.

Lors de la mise sous tension, si le réservoir contient suffisamment d'eau, la chaudière est mise en pression par la pompe, sa résistance est alimentée et l'eau est transformée en vapeur dès que la température correcte est atteinte. Un voyant indique que l'ensemble est opérationnel.

L'électrovanne, placée en sortie de chaudière, est ouverte lorsque le bouton de demande de vapeur situé sur la poignée du fer est actionné. Si la pression dans le circuit baisse, la pompe vient la renforcer automatiquement. La vapeur est légèrement refroidie lors de son transit par le tuyau mais elle regagne sa température adéquate en contact avec la semelle du fer à repasser.



Bon à savoir

Les fabricants prévoient des dispositifs dits « anticalcaire » supposés miraculeux. Ils ont certes une certaine efficacité mais sont de loin très insuffisants. L'utilisation d'eau distillée est impérative dans ces appareils pour lesquels la majorité des pannes résulte d'une accumulation de calcaire. Le respect des consignes de détartrage est bien entendu impératif et il sera prudent de le renforcer par un détartrage périodique au vinaigre blanc.

La commande de « boost » vapeur parfois présente déclenche le fonctionnement de la pompe en permanence, parallèlement à l'ouverture de l'électrovanne pour une production intensive de vapeur.

! Attention

Les diverses manipulations et contrôles qui doivent être effectués sous tension lors de la réparation d'une centrale vapeur demandent le strict respect des mesures de prévention des accidents électriques et des brûlures.

PANNE 1 MA CENTRALE VAPEUR NE S'ALLUME PAS

→ Je fais les vérifications génériques (fiches 11 à 14)

Tout élément défectueux devra être remplacé ou remis en état, puis un test de fonctionnement sera effectué avant de continuer, si nécessaire.

→ Je vérifie l'état de l'interrupteur de mise sous tension de la centrale

Vérifier à l'ohmmètre la continuité des contacts de l'interrupteur. Il conviendra de le remplacer si nécessaire.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

Vérifier à l'ohmmètre la continuité à température ambiante des différents bilames de sécurité. Ces dispositifs sont des composants standards usuels, ils doivent présenter une conductivité parfaite à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Toute sécurité antisurchauffe devra être remplacée par un modèle strictement équivalent (modèle et température de consigne). Lors de leur remplacement, il sera prudent d'enduire leur surface en contact avec l'élément protégé de graisse thermoconductrice afin de garantir une conductivité thermique optimale.

→ Je suspecte les circuits de la carte électronique

Dans tous les autres cas, la carte électronique sera suspectée et sa réparation devra être confiée à un réparateur électronique qui vérifiera en particulier le fusible et le circuit d'alimentation de la cafetière.

PANNE 2 MA CENTRALE VAPEUR DÉCLENCHÉ DES SÉCURITÉS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et organes électriques et recherche un éventuel court-circuit

Suivez les instructions de la fiche 12, page 83, pour vérifier la parfaite isolation entre les circuits de l'appareil et le conducteur de mise à la terre du câble d'alimentation.

On veillera en particulier à l'état de la résistance de chauffage de la chaudière présentant fréquemment des fuites électriques avec son enrobage métallique.

Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je vérifie l'état des contacts de l'interrupteur de mise sous tension

Un contact qui grésille en raison de son vieillissement peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel de l'installation. Il conviendra donc de contrôler sa continuité en position fermée à l'aide du multimètre. On pourra parfois remédier au problème en utilisant un nettoyant pour contacts ou du W40, par exemple. En cas d'échec, l'interrupteur devra être remplacé.

PANNE 3 MA CENTRALE VAPEUR FUIT

→ Je vérifie l'étanchéité du réservoir et de son joint

Si le réservoir est amovible, un joint à la jonction avec le socle prévient des fuites d'eau. Ce joint est sollicité à chaque insertion du réservoir et peut se détériorer avec le temps. Il est en général localisé dans le socle mais peut également être un joint torique situé au niveau de l'embouchure du réservoir. Il conviendra de remplacer le joint ou la pièce de liaison avec le réservoir.

Un réservoir fêlé par une chute devra être remplacé ou remis en état à l'aide de résine époxy.

→ **Je vérifie l'étanchéité des éléments hydrauliques de ma centrale vapeur**

La pompe, la chaudière, l'électrovanne et les tuyaux de liaison entre ces pièces doivent être parfaitement étanches et devront être remplacés en cas de fuite.

→ **Je vérifie l'étanchéité du tuyau de liaison au fer à repasser**

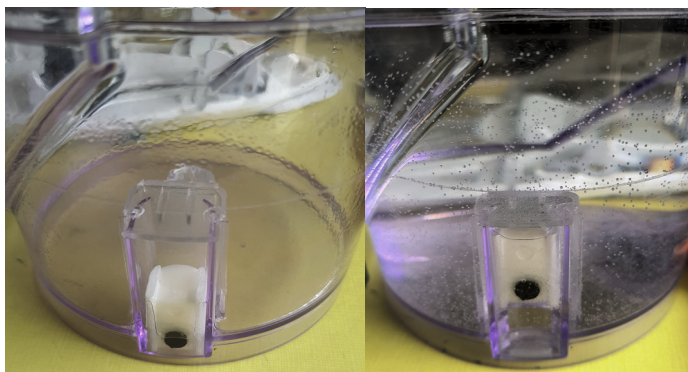
Il arrive fréquemment que le tuyau se perce au niveau de sa sortie du socle ou à son arrivée au fer à repasser. Il pourra être remplacé ou réparé en le raccourcissant. Cette opération demande un démontage du socle ou du fer, voire des deux, et le câble électrique doit également être raccourci pour rester adapté à la nouvelle longueur du tuyau. La tresse en tissu recouvrant l'ensemble devra aussi être raccourcie et remise en état au niveau de ses extrémités.

! **Attention**

C'est souvent un problème d'entartrage qui est à l'origine des fuites au niveau des tuyaux soumis à une pression excessive. Profiter de l'intervention pour procéder à un détartrage intensif de l'appareil.

PANNE 4 LE VOYANT DE MANQUE D'EAU DE MA CHAUDIÈRE RESTE ALLUMÉ

C'est une panne classique qui résulte le plus souvent du vieillissement, ou plus exactement de l'encrassement avec le temps, du dispositif de détection de l'eau dans le réservoir. Le dispositif est un petit aimant flottant placé dans une cavité au fond du réservoir d'eau. Il doit pouvoir glisser librement dans son logement afin de se positionner face à un capteur placé dans le socle. Lorsque le niveau d'eau est trop bas, l'aimant quitte la zone de détection du capteur, indiquant un manque d'eau.



Capteur de niveau d'eau à flotteur aimanté

→ **Je vérifie la liberté de mouvement du flotteur aimanté**

On vérifiera la propreté du flotteur aimanté et de la cavité du réservoir. Si la remise en état est impossible, le réservoir complet devra être remplacé.

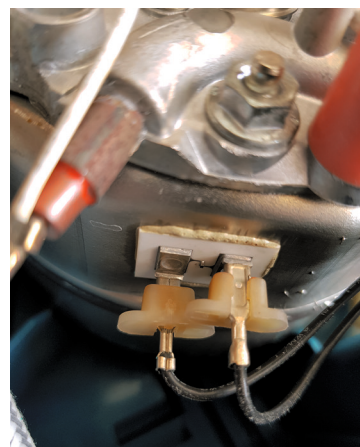
→ **Je vérifie le capteur de niveau d'eau**

Situé dans le socle recevant le réservoir, ce capteur est un microcontact magnétique (contact magnétique *reed* à deux fils) ou un capteur électronique à effet Hall (à trois fils). Il doit être situé à proximité de l'aimant flotteur du réservoir. S'il n'est pas en place correctement, il devra être repositionné. Si l'aimant se positionne correctement mais que le défaut subsiste, le capteur ou son circuit devront être vérifiés par un électronicien.



Bon à savoir

Certaines centrales vapeur ne comportent pas de flotteur. La détection d'un éventuel manque d'eau se fait au niveau de la chaudière par un capteur de température à thermistance relié à la carte électronique. Ce dernier devra être contrôlé selon les procédures de la fiche 3, page 37. Ce type de capteur fait partie de la chaudière et ne peut pas être remplacé individuellement.



Capteur de température à thermistance sur chaudière

PANNE 5 LE FER DE MA CENTRALE VAPEUR NE CHAUFFE PAS

Si la centrale s'allume, l'interrupteur de mise en marche est donc hors de cause.

→ Je vérifie la continuité du câble électrique reliant le socle et le fer

On vérifiera à l'ohmmètre la continuité de chaque conducteur entre le départ du socle et l'arrivée au fer. Tout défaut donnera lieu au changement du câble ou sa réparation si la coupure est proche de la sortie ou de l'arrivée au fer. Le tuyau d'alimentation en vapeur devra être ajusté en conséquence.



Bon à savoir

Les cordons complets sont disponibles en pièces détachées, ils sont tous identiques quelle que soit la marque de l'appareil. Par précaution, on vérifiera cependant le nombre de conducteurs du câble électrique.

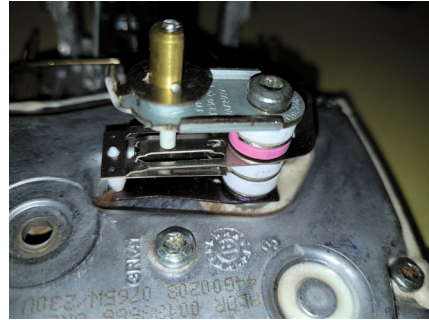
→ Je vérifie l'arrivée de la tension du secteur électrique

Pour éviter un contrôle sous tension, on procédera de la façon suivante.

1. Démontez la semelle du fer pour avoir accès aux contacts de la résistance.
2. Placez l'interrupteur de mise en fonctionnement du socle sur la position Marche.
3. Positionnez le thermostat du fer sur la position la plus chaude (Lin ou Coton).
4. Vérifiez à l'ohmmètre qu'il y a une continuité entre l'un des contacts de la fiche secteur de l'appareil et l'un des deux contacts de la résistance de la semelle. Procédez également à cette vérification pour l'autre contact de la fiche avec l'autre contact de la résistance de la semelle.
5. S'il y a continuité, la résistance est défectueuse et vous devrez la remplacer. Dans le cas contraire, examinez le circuit depuis la console jusqu'à la résistance du fer pour déterminer la raison de l'absence de tension.

→ Je vérifie le thermostat

Lorsqu'il est sur la position de température maximale, le contact du thermostat doit être fermé. On vérifiera sa parfaite continuité à l'aide de l'ohmmètre. En position de température minimale, le contact doit être ouvert (résistance infinie ou OL). Si le contact est défectueux, on pourra tenter sa remise en état en nettoyant les pastilles des lamelles de contact avec un papier émeri à grain extrafin. Si cela ne suffit pas, c'est en général la semelle ou le fer complet qui devra être remplacé.



Thermostat du fer situé sur la semelle chauffante

→ Je vérifie la résistance de la semelle chauffante

À l'aide de l'ohmmètre, je vérifie la valeur de la résistance du fer selon le tableau page 37, et sa parfaite isolation avec sa masse métallique. Ce type de résistance est rarement disponible en pièce détachée. Il faudra souvent procéder au remplacement de la semelle ou du fer complet.



Semelle chauffante du fer

PANNE 6 MA CENTRALE VAPEUR NE PRODUIT PAS OU TROP PEU DE VAPEUR

On suppose que la centrale s'allume, ce qui met hors de cause l'interrupteur de mise sous tension.

Les causes de cette panne sont multiples et devront faire l'objet d'une investigation complète des différents points mentionnés.

→ Je vérifie le chauffage de la chaudière

Si la chaudière ne chauffe pas, on procédera aux vérifications suivantes.

- Je vérifie l'état de la sécurité antisurchauffe de la chaudière.

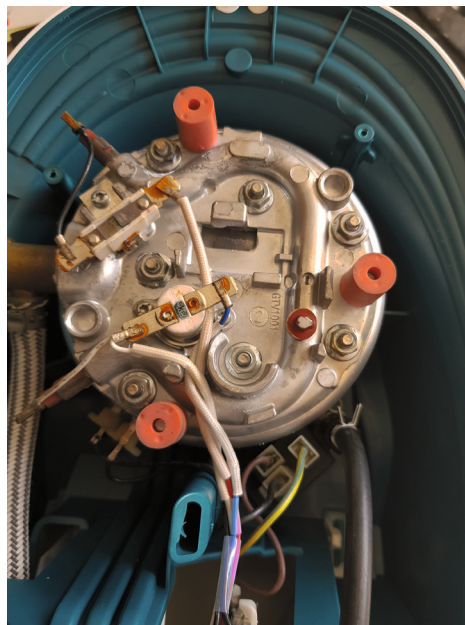
Il s'agit d'un bilame dont le contact doit être fermé à froid (continuité parfaite vérifiée à l'ohmmètre). Il peut y avoir deux sécurités dont l'une d'elles n'est pas réarmable.

- Je vérifie l'état du capteur de température de la chaudière.

C'est en général un autre bilame à contrôler comme ci-dessus. S'il s'agit d'un capteur de thermistance relié au circuit de régulation de température de la carte électronique, son état pourra être vérifié selon la procédure de la fiche 3, page 37. Si le fonctionnement de la carte électronique est suspecté, sa réparation sera du ressort d'un réparateur électronique.

- Je vérifie la résistance de la chaudière.

La valeur de la résistance mesurée à l'ohmmètre ne doit être ni nulle, ni infinie (voir le tableau page 37).



Chaudière avec double bilame de sécurité et de mise en température

**Bon à savoir**

La chaudière de la figure page précédente comporte deux sécurités : celle qui est située en bas est réarmable et se déclenche en cas d'absence d'eau, celle au-dessus n'est pas réarmable et se déclenche si la première sécurité n'a pas fonctionné.

Si la chaudière chauffe, il conviendra de vérifier les points suivants.

- Je vérifie la température de la chaudière.

La chaudière étant remplie d'eau, on vérifiera que sa température atteint 100°C à l'aide d'un thermomètre à infrarouge sans contact ou, plus simplement, en vérifiant qu'un peu d'eau s'évapore très rapidement à son contact.

- Je vérifie la continuité du câble électrique qui sert à relier le socle et le fer.

Pour cela, reportez-vous aux indications de la section « Panne 5 : le fer de ma centrale vapeur ne chauffe pas » de cette fiche.

- Je vérifie la pompe de mise en pression.

Il conviendra d'effectuer un contrôle complet de la pompe selon les indications de la section « Panne 6 : l'eau de ma cafetière coule faiblement ou la pression est trop faible » de la fiche 25, page 206.



Pompe d'une centrale vapeur comportant un fusible thermique intégré à droite des connexions

- Je vérifie l'électrovanne.

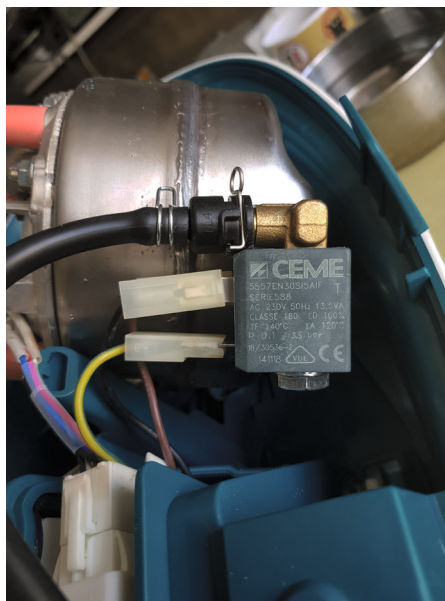
À l'aide de l'ohmmètre, vérifiez l'enroulement de l'électrovanne. Il doit présenter une résistance de valeur atteignant plusieurs centaines d'ohms (ni infinie ni nulle). En cas de coupure, l'électrovanne ou sa bobine devra être remplacée.

Astuce

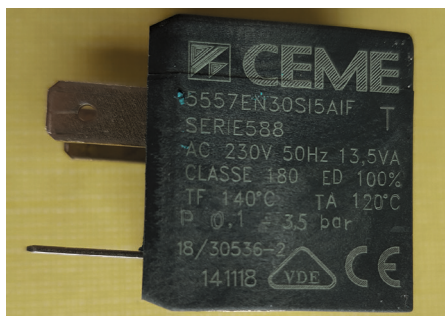
Si la bobine de l'électrovanne est coupée, il est possible de la trouver en pièce détachée, ce qui permet de ne pas remplacer l'électrovanne complète, plus coûteuse. La référence de la bobine est inscrite sur son boîtier en plastique.

- Je vérifie le fonctionnement de l'électrovanne.

Une électrovanne en bon état électrique peut présenter un défaut hydraulique dû au calcaire ou à la perforation de ses membranes internes. Il conviendra donc de vérifier son fonctionnement. Pour cela, commencez par déconnecter complètement l'électrovanne de la centrale vapeur. En l'alimentant par une tension de 220 V, vérifiez que celle-ci permet le libre passage de l'eau.



Électrovanne d'une centrale de repassage à vapeur



Bobine d'électrovanne

Attention

Cette vérification devra se faire avec la plus grande précaution en raison de la présence de liquide, si possible en utilisant un transformateur d'isolement.

→ Je suspecte les circuits de la carte électronique

Dans tous les autres cas, on suspectera les circuits de la carte électronique qui peuvent parfois être la cause d'une mauvaise alimentation électrique de la pompe, de l'électrovanne ou de la résistance de chauffage. Le diagnostic devra être confirmé par un réparateur électronique qui vérifiera en particulier les relais ou triacs distribuant la tension d'alimentation aux différents composants électriques de la centrale.

PANNE 7 SOS DÉTARTRAGE

Dans le doute, si le fonctionnement de la centrale vapeur n'est plus satisfaisant ou si l'opération de détartrage périodique recommandée n'a pas été suivie scrupuleusement, il sera sage de commencer par celui-ci quand il est possible, c'est-à-dire si la vapeur est encore produite au niveau du fer.

→ J'applique les recommandations du fabricant

Suivez les instructions du fabricant et utilisez les produits recommandés. En cas de difficulté et si le résultat n'est pas satisfaisant, répétez plusieurs fois le détartrage jusqu'à ce que la production de vapeur devienne satisfaisante.



Perforations de la semelle pouvant être obstruées

→ Je procède à un détartrage plus intense

Si les recommandations fournies par le fabricant ne permettent pas de redonner vie à l'appareil, vous devrez recourir à des moyens plus radicaux. Il est difficile de dire si ils seront efficaces ou non, tout dépendra du degré de négligence concernant les opérations de détartrage régulières recommandées.

1. Débouchez toute obstruction visible et accessible à l'aide d'un fil de fer de très petit diamètre ou d'une aiguille, en prenant soin de ne pas agrandir la cavité.
2. Versez du vinaigre blanc pur dans le récipient d'eau et mettez l'appareil en fonctionnement. Si la vapeur n'est pas produite, laissez agir plusieurs jours, puis tentez à nouveau d'obtenir l'écoulement.
3. Si ces opérations restent infructueuses, recherchez les éléments obstrués (chaudière, pompe, canalisations, électrovanne, semelle...) et tentez de les faire tremper plusieurs jours dans du vinaigre pour les déboucher. Si cela n'est pas suffisant, il faudra les remplacer.
4. Dans tous les cas, et pour éviter de parfumer le linge au vinaigre, un rinçage complet et répété doit être effectué avant la remise en service de la centrale.

POUR ALLER PLUS LOIN

Réparer une centrale vapeur n'est pas facile tant les causes de pannes sont nombreuses et les manipulations à faire sous tension et en présence de vapeur sont dangereuses.

La plupart des dysfonctionnements sont liés à la présence de calcaire, qui détériore parfois les composants hydrauliques. Il n'est pas rare qu'une première remise en état soit suivie d'une période de fonctionnement puis d'une nouvelle panne lorsque certains éléments ont subi un stress important à cause du calcaire. C'est notamment le cas des pompes, électrovannes ou simplement des tuyaux qui se mettent à fuir.

Les pannes provenant des circuits électroniques sont plus rares mais demanderont l'intervention d'un électronicien pour éviter un remplacement inutile d'une carte facilement réparable ou hors de cause suite à un diagnostic incorrect.

Qu'ils soient avec ou sans sac, de type traîneau ou balai, les aspirateurs se différencient les uns des autres par leur puissance d'aspiration et leur technologie de circulation de l'air et de collecte des poussières. Néanmoins, les problèmes électriques et leurs réparations sont identiques.



Aspirateur filaire



COMMENT ÇA MARCHE ?

Sur un plan électrique, les aspirateurs filaires comportent les éléments suivants.

- Un câble d'alimentation muni d'une fiche mâle, en général sans fil de terre à l'exception des aspirateurs eau et poussière. Ce câble fait partie d'un système à enrouleur automatique.
- Un moteur muni d'une turbine d'aspiration.
- Un interrupteur de mise en marche.
- Un variateur de vitesse réglable.
- Parfois, une connexion électrique intégrée au tuyau pour l'utilisation d'une brosse électrique.

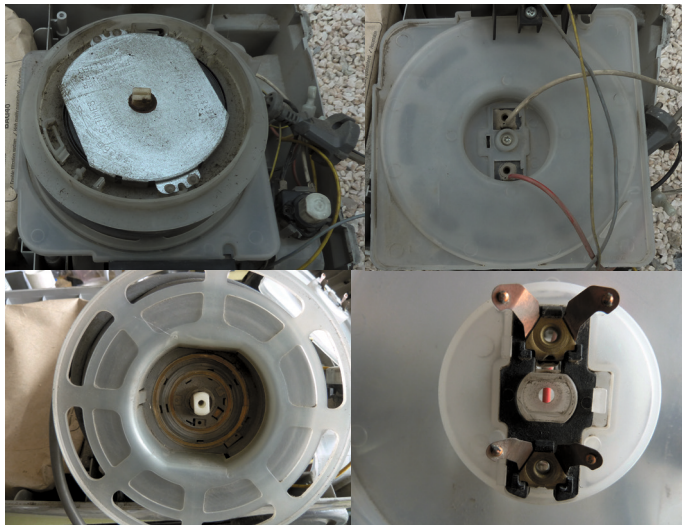
Les pannes les plus fréquentes concernent le câble et son enrouleur, ainsi que le variateur de vitesse et le moteur. L'accumulation de poussières, parfois d'humidité, est également très fréquente. Des pannes d'ordre mécanique (blocage du moteur, ailettes cassées ou desserties) ou des défauts des joints des capots viennent compléter ces dysfonctionnements courants.

PANNE 1 MON ASPIRATEUR NE FONCTIONNE PAS OU EST TRÈS BRUYANT

→ Je vérifie le cordon d'alimentation et son enrouleur

Le câble d'alimentation est enroulé sur une poulie composée d'un ressort qui force l'enroulement. Un blocage mécanique serrant le câble permet que celui-ci ne soit pas rembobiné systématiquement. La poulie est munie de contacts frottant sur des pistes métalliques afin de transmettre le courant aux organes électriques de l'aspirateur. Ce système est souvent à l'origine d'une panne.

Si après vérification à l'ohmmètre, vous constatez un défaut de continuité entre les pistes et chacune des broches de la prise d'alimentation, vous devrez réparer ou changer le câble si nécessaire. Les contacts mobiles vers les pistes seront redressés pour assurer une meilleure continuité. On pourra éventuellement les abraser délicatement avec un papier émeri à grain extrafin, puis les enduire de graisse pour les protéger des poussières ou de l'humidité.



Enrouleurs de câble d'aspirateur

→ **Je vérifie l'état de l'interrupteur de mise en marche**

Munissez-vous de l'ohmmètre et vérifiez sa continuité qui doit être parfaite (résistance nulle). L'interrupteur devra être remplacé s'il est défectueux.



Interrupteur d'aspirateur

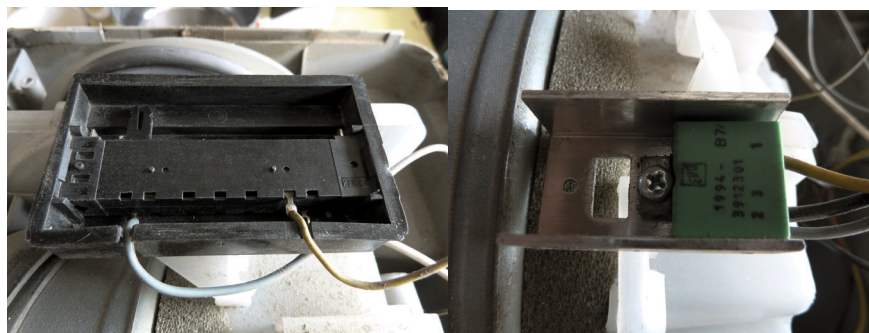


Bon à savoir

L'interrupteur de mise en marche est parfois couplé au variateur de vitesse.

→ **Je vérifie le fonctionnement du variateur de vitesse**

On vérifiera que la tension du secteur parvient au variateur et on remplacera le moteur par la lampe témoin qui devrait s'allumer en manipulant le variateur. Si le fonctionnement est correct, le moteur sera suspecté. Dans le cas contraire, on reliera directement le moteur à l'arrivée du courant au variateur afin de vérifier qu'il fonctionne correctement, ce qui confirmera le défaut du variateur. Un variateur peut parfois être réparé, cela dépend de son intégration ou non des composants dans un enrobage empêchant d'y accéder. Dans ce cas, il devra être remplacé par un modèle correspondant à l'aspirateur.

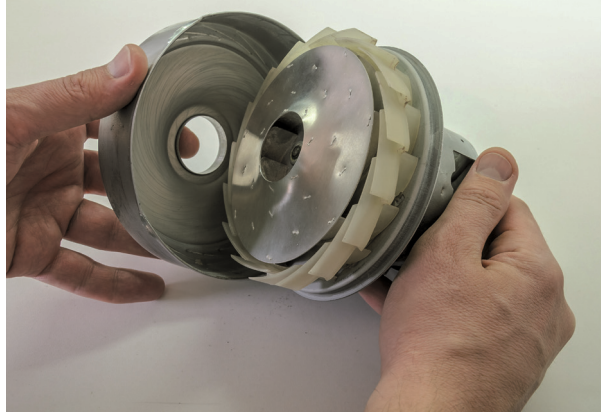


Potentiomètre de réglage et module du variateur de vitesse d'aspiration

→ **Je vérifie le fonctionnement du moteur**

Le moteur d'un aspirateur est un modèle puissant de taille réduite, comportant des charbons et une ou plusieurs sécurités antisurchauffe. Il est soumis à des périodes de fonctionnement prolongées favorisant son échauffement et l'usure de ses charbons. Les pannes dues au moteur ne sont donc pas rares, notamment si les filtres de protection ne sont pas régulièrement nettoyés ou changés, provoquant alors sa surchauffe.

Pour vérifier le fonctionnement du moteur, il suffit de le relier directement au secteur électrique après avoir déconnecté ses fils de l'aspirateur. S'il ne fonctionne pas, consultez la fiche 52, page 404, pour tenter sa remise en état. Si le moteur fonctionne, vérifiez à nouveau le variateur, l'interrupteur de mise en marche ou les connexions internes de l'aspirateur.



Moteur d'aspirateur et sa turbine

→ **Mon moteur est très bruyant et émet des étincelles au niveau de ses charbons**

Ce phénomène est dû à un problème d'usure des charbons ou à une coupure des enroulements du rotor. Consultez la fiche 52, page 404, et suivez ses indications pour tenter une réparation.



Moteur d'aspirateur et ses charbons

PANNE 2 LE VARIATEUR DE VITESSE DU MOTEUR NE FONCTIONNE PAS

Le variateur de vitesse présent sur la plupart des aspirateurs filaires permet à l'utilisateur d'ajuster la vitesse de rotation du moteur par une commande rotative ou linéaire. Si la vitesse ne peut plus être réglée, le variateur est défectueux.

Il s'agit d'un circuit simple composé notamment d'un fusible, un potentiomètre de réglage, une résistance, un condensateur, une bobine antiparasite et un triac alimentant le moteur. Certains de ces éléments peuvent être contrôlés et remplacés facilement si la constitution du variateur le permet. Les autres nécessiteront l'intervention d'un électronicien si l'on ne veut pas remplacer le variateur complet.

→ Je vérifie le potentiomètre de réglage

Le potentiomètre de réglage peut être un composant rotatif ou linéaire standard, ou constitué d'une piste résistive sur laquelle glisse une lamelle de contact. On vérifiera à l'ohmmètre que la résistance varie avec sa position. Un simple nettoyage avec du nettoyant pour contacts en bombe (type W40) pourra parfois prolonger la vie du variateur. Le remplacement du potentiomètre par un composant standard pourra demander une légère adaptation du corps de l'aspirateur. La valeur de la résistance du potentiomètre devra être respectée.



Aspirateur et ses commandes de mise en marche, variation de vitesse et enrouleur de câble

→ **Je vérifie le triac alimentant le moteur**

Le triac, composant à trois broches, est en général monté sur un radiateur en aluminium. Il peut être vérifié selon la procédure de la fiche 3, page 41. Si le moteur fonctionne toujours à vitesse maximale, le triac est probablement en court-circuit. Si le moteur fonctionne à vitesse réduite, le triac est vraisemblablement fonctionnel mais le potentiomètre de réglage pourrait être en cause.

→ **Je suspecte les autres composants du variateur**

Les autres composants, notamment la résistance de butée de réglage et le condensateur de déphasage, pourront être vérifiés par un réparateur électronique.



Astuce

Je ne suis pas sûr que la variation de vitesse soit réellement utilisée. Il me semble que la plupart des personnes utilisent la vitesse maximale, toujours avides de puissance d'aspiration.

En cas de panne du variateur, et pour éviter son remplacement, on peut simplement le mettre hors circuit en reliant ses connexions d'entrée avec ses connexions de sortie allant au moteur. Ainsi, le moteur fonctionnera en permanence à vitesse maximale. Si l'interrupteur de mise en marche est intégré au variateur supprimé, on pourra adapter un interrupteur standard sur le boîtier de l'aspirateur pour pouvoir le mettre à l'arrêt sans le débrancher.

PANNE 4 L'ASPIRATION EST TROP FAIBLE

On suppose que toutes les vérifications précédentes ont été effectuées avant de continuer comme suit.

→ **Je vérifie la propreté de tous les filtres de l'aspirateur**

Il est conseillé de remplacer les filtres trop sales.

→ **Je vérifie la présence de tous les joints de fermeture du capot**

Souvent usés par le temps, les joints en mauvais état devront être remplacés.

→ **Je vérifie le bon état des ailettes de la turbine et sa fixation à l'axe du moteur**

C'est fréquemment la fixation de la turbine à l'axe du moteur qui est usée ou desserrée. Si la turbine doit être remplacée, le bloc-moteur complet devra souvent être racheté.

→ **Je vérifie l'état du tuyau d'aspiration**

Le tuyau peut être bouché par un amas de poussière parfois difficile à extraire en raison de l'aspiration d'un petit objet ou de débris qui se seraient coincés sans que la personne utilisant l'aspirateur ne s'en aperçoive. Utilisez un fil de fer pour déboucher le tuyau en prenant soin de ne pas le percer durant la manipulation.

PANNE 5 LA BROSSE ÉLECTRIQUE NE FONCTIONNE PAS CORRECTEMENT

Une brosse électrique associée à un aspirateur permet de mieux capturer les poils d'animaux ou les fibres sur le sol. Il s'agit d'une tête d'aspiration comportant une brosse rotative entraînée par un petit moteur qui facilite l'action. Elle doit être adaptée à l'appareil qui comporte une connexion électrique dans son tuyau afin d'alimenter son moteur.

→ **Je vérifie l'arrivée de la tension électrique à l'extrémité du tuyau**

Si la tension d'alimentation de la brosse ne parvient pas en bout de tuyau, il faudra en rechercher la cause au niveau du tuyau ou de sa liaison au corps de l'aspirateur. Un ohmmètre permettra de rechercher l'élément coupé. Les prises présentes aux extrémités de l'aspirateur et de la brosse sont des prises de sécurité parfois difficiles à atteindre si la brosse est alimentée par une tension de 220 V. Il conviendra de les maintenir en bon état.

→ **Je vérifie l'enroulement du moteur de la brosse**

En connectant l'ohmmètre aux bornes du moteur de la brosse, une résistance de plusieurs centaines d'ohms doit être mesurée. En cas de coupure (résistance infinie), le moteur est défectueux et la brosse doit être remplacée.

! Attention

Selon l'appareil, et pour des raisons de sécurité, le moteur de la brosse peut être alimenté par une tension alternative de 220 V ou par une tension plus faible produite au niveau du corps de l'aspirateur. Il conviendra d'être prudent lors de la recherche de la panne qui pourrait également se situer au niveau des circuits de l'aspirateur.

→ Je vérifie la libre rotation de ma brosse

Les brosses rotatives sont très efficaces pour collecter les cheveux ou les fils textiles mais ceux-ci finissent par s'enrouler et bloquer ou ralentir la rotation de la brosse, ce qui fatigue le moteur. Démontez donc la brosse et nettoyez-la pour lui permettre de tourner à nouveau.



Brosse rotative bloquée par un amas de cheveux

! Attention

Laisser une brosse rotative s'encrasser sans la nettoyer périodiquement risque de la bloquer et de griller son moteur en cas d'utilisation prolongée. Son nettoyage périodique est indispensable.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les pannes décrites dans cette fiche devraient couvrir l'ensemble des cas rencontrés. La réparation d'un moteur sera préférable à son remplacement car il peut être difficile de trouver certaines pièces, notamment pour les modèles anciens.



De plus en plus populaires, grâce à l'évolution technologique des batteries, les aspirateurs sans fil sont plus puissants qu'auparavant et disposent d'une autonomie suffisante pour la plupart des logements actuels. Qu'il s'agisse d'un aspirateur à main ou d'un balai aspirant, ces appareils sont constitués des mêmes éléments et leurs pannes sont communes.



Aspirateur sans fil balai et à main sans sac



Aspirateur portatif d'appoint

Certains aspirateurs portatifs d'appoint, dont les performances sont relativement faibles, s'apparentent plus à des aspirateurs de table et sont de constitution beaucoup plus simple, sans circuit électronique.

**Bon à savoir**

Bien que de conception différente et surtout munis d'un circuit électronique complexe, les robots aspirateurs présentent des caractéristiques proches des aspirateurs sans fil. S'il doit réparer un tel robot, le réparateur pourra s'inspirer de cette fiche pour guider son diagnostic. Les pannes d'un robot aspirateur sont en général liées à la batterie et son chargeur, l'encrassement des brosses rotatives, sans oublier les filtres qu'il convient de nettoyer régulièrement. Les pannes relatives au fonctionnement du robot restent complexes et difficiles à diagnostiquer en raison de l'électronique sophistiquée assurant son déplacement. En cas de fonctionnement erratique, veillez toutefois au bon état des capteurs directionnels mécaniques ou optiques et à leur propreté.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Les aspirateurs sans fil peuvent comporter deux parties, à savoir l'aspirateur en lui-même et un support assurant la charge de la batterie. Certains modèles, comme les aspirateurs balais, sont composés d'un seul élément intégrant le chargeur qui est alors directement relié au secteur électrique. La charge complète demande plusieurs heures.

Pour les modèles composés de deux éléments, le corps de l'aspirateur est autonome et contient les éléments suivants :

- un bloc-moteur à aspiration ;
- un circuit électronique de contrôle du fonctionnement et de la charge de la batterie (sauf dans les modèles portatifs bas de gamme) ;
- un interrupteur de commande à plusieurs vitesses (monovitesse pour les modèles portatifs bas de gamme) ;
- une brosse rotative pour certains aspirateurs balais.

À l'exception des modèles portatifs bas de gamme ne comportant qu'une seule vitesse d'aspiration, le circuit électronique est assez complexe, car il doit transformer la tension continue de la batterie en tension pulsée variable afin de pouvoir proposer plusieurs vitesses d'aspiration. Le circuit contrôle également la charge de la batterie et l'arrêt automatique de l'aspiration lorsque la batterie n'est plus suffisamment chargée pour éviter de l'endommager et inciter l'utilisateur à recharger l'appareil.

Ne nous voilons pas la face, la réparation de la carte électronique est difficilement envisageable. Les fabricants ont d'ailleurs souvent enfermé les circuits dans un enrobage moulé étanche ne permettant pas d'avoir accès aux composants.

Parmi les pièces détachées disponibles, vous trouverez tout ce qui concerne la filtration, les chargeurs, les batteries et parfois les interrupteurs de mise en fonctionnement. Pour ce qui est des moteurs et leurs circuits électroniques, des kits de remise à neuf des aspirateurs haut de gamme sont proposés par certains fabricants.

Les pannes provenant des circuits électroniques et des moteurs ne sont pas fréquentes. Vous rencontrerez surtout des pannes relatives à la charge de la batterie, aux contacts batterie-aspirateur ou à la batterie elle-même.

**Bon à savoir**

Certains fabricants proposent des forfaits de réparation de leurs appareils avec une garantie valable 6 mois.

PANNE 1 L'ASPIRATEUR NE FONCTIONNE PLUS**→ Je vérifie le fonctionnement de l'interrupteur de mise en marche**

Vérifiez à l'aide du multimètre la qualité du contact de mise en marche. En cas de doute, reliez temporairement les contacts de l'interrupteur en utilisant une petite longueur de fil électrique pour vérifier le fonctionnement de l'appareil. Si l'interrupteur est bipolaire, les deux paires de contacts doivent être reliées séparément. Remplacez tout interrupteur défectueux.

→ Je vérifie le témoin de charge de l'aspirateur

En reliant le chargeur au bloc d'aspiration, vérifiez l'état du voyant de charge selon les indications de la notice de l'appareil. Celui-ci est en général rouge durant la charge, puis vert en fin de charge. S'il clignote, la batterie ou le circuit de charge sont défectueux. S'il est éteint, un défaut du chargeur peut en être la cause.

→ Je vérifie le fonctionnement du bloc chargeur

En le reliant au bloc d'aspiration, vérifiez au multimètre que la tension continue délivrée par le chargeur est conforme aux caractéristiques inscrites sur son boîtier.

**Astuce**

Si vous ne pouvez pas déterminer la tension nominale du chargeur, celle-ci doit être supérieure à la tension de la batterie de l'appareil. Pour atteindre les contacts du chargeur, il faudra réaliser une connexion temporaire permettant de relier les câbles du multimètre.

→ Je vérifie le circuit de charge de l'aspirateur

Vérifiez à l'aide du multimètre qu'une tension de charge apparaît aux bornes de connexion de la batterie lorsque le chargeur est relié à l'aspirateur. Effectuez cette

mesure sans la batterie, puis avec la batterie connectée. Sans garantir un fonctionnement parfait, si la tension mesurée est supérieure ou égale à la tension de la batterie, le circuit de charge (et le chargeur) peut être considéré hors de cause. Il faudra certainement réaliser des liaisons temporaires pour maintenir les liaisons à la batterie et la connexion des câbles de mesure du multimètre. Un chargeur défectueux pourra être remplacé ou réparé par un électronicien.

→ Je vérifie la tension de la batterie de l'aspirateur

Après vous être assuré du bon fonctionnement du chargeur, contrôlez la batterie à l'aide du multimètre. Certaines batteries indiqueront une tension nulle, d'autres une tension normale qui s'écroule dès la mise en marche de l'aspirateur.

La batterie comporte trois connexions, voire davantage selon les appareils : deux servent à alimenter l'appareil, l'autre ou les autres sont liées à un capteur de température évitant une trop grande surchauffe de la batterie durant la charge. Il conviendra de mesurer la tension entre les différentes broches. Procédez à cette mesure lorsque la batterie est retirée de l'appareil, puis en la reconnectant et en tentant une mise en marche du moteur. Si la tension indiquée sur la batterie est inférieure ou s'écroule, cela signifie qu'elle est défectueuse. Si la tension demeure identique, la panne se situe au niveau du bloc d'aspiration.



Bon à savoir

Les batteries des aspirateurs sans fil ne sont pas toujours accessibles sans démonter le corps de l'appareil, même lorsqu'elles sont amovibles. Elles devront être remplacées par un modèle correspondant à l'aspirateur.

→ Je vérifie l'état des contacts de la batterie reliés au bloc d'aspiration

Il arrive fréquemment qu'un aspirateur sans fil soit remis pour de longues périodes dans une cave ou autre milieu humide, ou plus simplement qu'une batterie ait coulé, provoquant une oxydation des contacts qui ne peuvent plus être reliés correctement à la batterie. Il conviendra de les restaurer en les nettoyant à l'aide d'un papier émeri à grain fin ou d'une petite brosse métallique montée sur un outil de type Dremel. Les contacts remis en état seront ensuite protégés de l'oxydation par une fine couche d'huile ou de W40.

**Bon à savoir**

Si un aspirateur n'est pas utilisé pendant une longue période, rechargez-le au moins une fois par mois et stockez-le dans un endroit sec et tempéré. Une batterie complètement déchargée pendant une longue période se met fréquemment en court-circuit et devient inutilisable.

PANNE 2 L'APPAREIL NE TIENT PAS LA CHARGE

→ Je soupçonne un défaut de la batterie

Si la charge s'effectue correctement mais que l'autonomie de l'aspirateur diminue de façon trop importante, la batterie doit être remplacée par un modèle adapté et disponible auprès du fabricant de l'appareil.

**Bon à savoir**

Les petits aspirateurs portatifs bas de gamme comportent une batterie non remplaçable soudée aux circuits internes. Ces batteries sont constituées par des blocs standards de type Li-Ion de format 18650 (diamètre 18 mm, longueur 65 mm), de tension nominale 3,6 V et de capacité 1 800 à 3 500 mAh selon les modèles. Elles sont reliées en série et peuvent facilement être remplacées par le réparateur. Avec ou sans languettes de connexion facilitant leur soudure, elles sont disponibles chez de multiples revendeurs sur Internet.

PANNE 3 L'ASPIRATION EST TROP FAIBLE

→ Je vérifie les grilles, filtres et conduits d'air de l'aspirateur

C'est le plus souvent une obstruction des conduits d'écoulement de l'air, avant ou après l'aspiration, qui est la cause d'un tel dysfonctionnement. Les filtres doivent être périodiquement lavés ou remplacés, les grilles de refoulement débouchées. Parfois, c'est le tuyau d'aspiration qui est obstrué par un objet sur lequel la poussière s'est accumulée. Un bon nettoyage devrait résoudre le problème.

PANNE 4 LA BROSSE ROTATIVE NE FONCTIONNE PLUS

Une brosse électrique associée à un aspirateur balai sans fil permet de mieux capturer les poils d'animaux ou les fibres sur le sol. Il s'agit d'une tête d'aspiration comportant une brosse rotative entraînée par un petit moteur améliorant l'efficacité de l'appareil. Elle est spécifique à l'appareil qui comporte une connexion électrique dans son tuyau afin d'alimenter son moteur.

→ Je vérifie l'arrivée de la tension électrique à l'extrémité du tuyau

Si la tension d'alimentation de la brosse ne parvient pas en bout de tuyau, il faudra en rechercher la cause au niveau du tuyau ou de sa liaison au corps de l'aspirateur. Un ohmmètre permettra de rechercher l'élément coupé. Les contacts présents aux extrémités de l'aspirateur, du tuyau et de la brosse sont des éléments parfois difficiles à atteindre. Il conviendra de les maintenir en bon état, parfois de les rénover s'ils sont oxydés. Si la tension n'est pas délivrée par le bloc d'aspiration, son circuit devra être examiné afin de déterminer la cause du dysfonctionnement qui peut être un simple problème de connexion ou un défaut des circuits électroniques.



Bon à savoir

Certains aspirateurs balais à brosse rotative comportent un éclairage à LED rasant le sol, ce qui permet de mieux voir la poussière. Si la brosse rotative ne fonctionne plus mais que l'éclairage marche, la liaison électrique est correcte et le problème provient de la brosse qui est bloquée ou de son moteur.

→ Je vérifie l'enroulement du moteur de la brosse

En connectant l'ohmmètre aux bornes du moteur de la brosse, une résistance de plusieurs dizaines d'ohms doit être mesurée. En cas de coupure (résistance infinie), cela signifie que le moteur est défectueux et que la brosse doit être remplacée.

→ Je vérifie la libre rotation de la brosse

Les brosses rotatives sont très efficaces pour collecter les cheveux ou les fils textiles qui s'enroulent facilement autour. Cependant, ils finissent par bloquer ou ralentir la rotation de la brosse, ce qui fatigue le moteur. Un nettoyage complet après avoir démonté la brosse est nécessaire pour lui permettre de tourner à nouveau librement.

! Attention

Laisser une brosse rotative s'encrasser sans la nettoyer périodiquement risque de la bloquer et de griller son moteur en cas d'utilisation prolongée. Son nettoyage périodique est indispensable.

POUR ALLER PLUS LOIN

Même pour un électronicien, la réparation des circuits électroniques ne sera pas aisée, soit parce qu'ils ne sont pas accessibles (enrobage moulant), soit du fait de l'absence de documentation sur les circuits utilisés. En effet, les références de ces derniers sont fréquemment effacées par les fabricants afin de protéger leur technologie et savoir-faire. Les kits de remise à neuf éviteront de devoir jeter un appareil coûteux.



Une multitude d'appareils relativement simples, dont le rôle consiste exclusivement à chauffer des aliments pour les cuire ou les préparer, entrent dans cette catégorie. Ainsi un gaufrier, un grill électrique, un barbecue électrique, un appareil à pop-corn, un appareil à fondue, un chauffe-biberon, etc., sont tous constitués de façon identique et concernés par les indications proposées dans cette fiche.



Grill électrique



COMMENT ÇA MARCHE ?

Les petits appareils de cuisson présentent une constitution assez simple et adaptée à leurs fonctions respectives. Destinés uniquement à chauffer les aliments, ils comprennent les éléments suivants :

- un interrupteur de mise en marche ;
- un thermostat à température de coupure fixe, ou réglable par l'utilisateur selon l'appareil, permettant le contrôle de la température de cuisson ;
- une ou plusieurs résistances de chauffage ;
- une ou plusieurs sécurités antisurchauffe ;



Bon à savoir

Certains appareils, notamment ceux chauffant du liquide, possèdent une double sécurité : l'une est réarmable et prévient du manque de liquide, l'autre est non réarmable et protège contre les incendies en cas de surchauffe trop importante.

- un condensateur antiparasite, éventuellement. Il peut s'agir d'un condensateur reliant les deux fils du cordon d'alimentation ou d'un composant double dont chaque condensateur est relié entre le fil de terre et chacun des fils d'alimentation.

La réparation de chacun de ces appareils fait appel aux mêmes procédures de diagnostic. La disponibilité des pièces détachées pourra varier selon le fabricant et l'appareil.

PANNE 1 MON APPAREIL NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie l'état du cordon d'alimentation

Ces appareils comportent un cordon d'alimentation à trois conducteurs et une prise de courant avec connexion à la terre. Selon l'appareil, il s'agira d'un cordon amovible standard ou d'un câble relié de façon fixe aux circuits de l'appareil.

Souvent sollicité par de multiples torsions, il arrive fréquemment que le cordon se coupe au niveau de la prise de courant ou de son arrivée au niveau de l'appareil. Suivez les instructions de la fiche 11, page 79, pour vérifier l'état du câble d'alimentation.

Un câble de liaison standard défectueux comportant une prise à chaque extrémité devra être remplacé par son équivalent. Pour des raisons de sécurité, un cordon relié directement aux circuits de l'appareil devra être remplacé par un câble comportant des conducteurs de diamètre égal ou supérieur à ceux d'origine. S'il ne s'agit pas d'un câble de connexion standard, le cordon peut être coupé au niveau de son arrivée sur l'appareil ou près de la prise. Si la coupure est effectivement proche d'une extrémité, le cordon pourra être raccourci et reconnecté à l'appareil ou à une prise mâle munie d'une borne de connexion à la terre.



Cordon de connexion standard à usage multiple

→ Je vérifie le fonctionnement de l'interrupteur de mise en marche

À l'aide du multimètre, vérifiez la qualité du contact de l'interrupteur de mise en marche. En cas de doute, reliez temporairement les contacts de l'interrupteur en utilisant une petite longueur de fil électrique pour vérifier le fonctionnement de l'appareil. Si l'interrupteur est bipolaire, les deux paires de contacts doivent être reliées séparément. Remplacez tout interrupteur défectueux (un interrupteur standard pourra souvent convenir).

→ Je vérifie le thermostat

Qu'il soit à température fixe préprogrammée ou réglable par l'utilisateur, un thermostat régule la température de l'appareil. Lorsqu'il est sur la position de température maximale, le contact du thermostat doit être fermé. On vérifiera sa parfaite continuité à l'aide de l'ohmmètre. En position de température minimale, ou lorsque la température souhaitée est atteinte, le contact doit être ouvert (résistance infinie ou OL). Si le contact est défectueux, on pourra tenter sa remise en état en nettoyant les pastilles des lamelles de contact avec un papier émeri à grain extrafin. Si cela ne suffit pas, le thermostat devra être remplacé.



Thermostat de grill électrique



Bon à savoir

À ma connaissance, ces appareils utilisent souvent des thermostats électromécaniques standards, facilement adaptables si la pièce d'origine ne peut pas être trouvée. L'évolution des appareils n'empêche pas que certains sont dotés d'un thermostat électronique muni d'un capteur à thermistance dont la réparation devra être confiée à un réparateur électronique.

→ **Je vérifie l'état de chaque sécurité de surchauffe**

Il s'agit d'un bilame dont le contact doit être fermé à froid (continuité parfaite vérifiée à l'ohmmètre). Il peut y avoir deux sécurités dont l'une n'est pas réarmable. Tout dispositif défectueux sera remplacé par une pièce d'origine ou par un composant standard ayant la même température de coupure (indiquée sur son boîtier).



Sécurité thermique du grill

→ **Je vérifie chaque résistance**

À l'aide de l'ohmmètre, je vérifie la valeur de la résistance de mon appareil selon le tableau page 37. Si l'appareil comporte deux résistances, la puissance de chaque résistance correspondra à la moitié de la puissance de l'appareil. Il conviendra également de vérifier leur parfaite isolation de la masse métallique de l'appareil. Une résistance défectueuse devra être remplacée par une pièce correspondant à l'appareil. Dans certains cas, des résistances génériques pourront convenir.

PANNE 2 MON APPAREIL PROVOQUE UN DÉCLENCHEMENT DES SÉCURITÉS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques à la recherche d'un éventuel court-circuit

Suivez les instructions de la fiche 12, page 81, pour vérifier la parfaite isolation entre les circuits de l'appareil et la semelle métallique du fer qui est reliée au conducteur de mise à la terre.

Il faudra veiller en particulier à l'état de la résistance de chauffage de l'appareil présentant souvent des fuites électriques avec son enrobage métallique. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je vérifie l'état des contacts de l'interrupteur de mise sous tension

Un contact qui grésille en raison de son vieillissement peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel de l'installation. Il conviendra donc de contrôler l'état des contacts en vérifiant leur continuité en position fermée à l'aide du multimètre. On pourra parfois remédier au problème en utilisant un produit nettoyant pour contacts (type W40). Si le résultat n'est pas satisfaisant, l'interrupteur devra être remplacé.

POUR ALLER PLUS LOIN

Il est difficile de considérer toutes les configurations de ces types d'appareil. Peu d'entre eux sont munis de circuits électroniques, ce qui simplifie la réparation. Un réparateur électronique devra intervenir pour diagnostiquer et réparer les appareils qui en sont dotés.

PETITS HACHOIRS, BLENDERS, EXTRACTEURS DE JUS...

**MOYEN**

Il existe de très nombreux petits appareils électroménagers dont la fonction se limite à malaxer, moudre ou hacher. Tous sont constitués de façon identique et leurs dysfonctionnements sont communs. Ils se distinguent les uns des autres par leur mécanique mais demeurent électriquement identiques.



Petit batteur à fouets interchangeable



COMMENT ÇA MARCHE ?

De conception généralement simple, ces appareils ne comportent qu'une ou deux vitesses de rotation. Ils comprennent un moteur protégé par une sécurité anti-surchauffe et un interrupteur de mise en marche, souvent à contact momentané (bouton-poussoir). La cadence de leur fonctionnement est déterminée par l'utilisateur.

Ces appareils comportent majoritairement les éléments suivants :

- un cordon d'alimentation qui, en général, n'a pas de prise de terre ;
- un interrupteur de mise en marche à une ou deux positions pour une vitesse lente et une allure maximale ;
- un moteur universel muni ou non d'un système d'engrenage réducteur et doté d'une sécurité de surchauffe le plus souvent non réarmable ;
- un condensateur antiparasite relié entre les deux fils d'alimentation.

Le peu d'éléments constitutifs réduit les pannes possibles. Toutefois, certains appareils plus sophistiqués pourront comporter un réglage continu de la vitesse de rotation, voire un fonctionnement par impulsions. Dans ce cas, ils entreront dans la catégorie des robots ménagers (voir fiche 28, page 224).

De même, si l'appareil possède une sécurité électromécanique protégeant l'utilisateur et actionnée par la mise en place et le verrouillage d'un de ses éléments, cette sécurité devra être vérifiée (voir fiche 28 également).

Les pannes mécaniques au niveau de l'usure des fixations des balais sont fréquentes.

PANNE 1 MON APPAREIL NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie l'état du cordon d'alimentation

Ces appareils comportent un cordon d'alimentation sans prise de terre. Il s'agit toujours d'un câble relié de façon fixe aux circuits de l'appareil.

Souvent sollicité par de multiples torsions, il arrive fréquemment que le cordon se coupe au niveau de la prise de courant ou de son arrivée au niveau de l'appareil. Vérifiez à l'ohmmètre la continuité des deux conducteurs formant le câble ainsi que leur isolement l'un vis-à-vis de l'autre. Il sera prudent de manipuler le cordon durant les vérifications afin de détecter toute coupure ou court-circuit dépendant de la torsion subie par le câble.

Si vous soupçonnez une coupure électrique vers l'arrivée du cordon sur l'appareil ou au niveau de la prise électrique, raccourcissez le cordon à plusieurs reprises depuis cette extrémité pour vérifier où se situe la coupure. Selon son emplacement, le cordon pourra être récupéré après avoir été raccourci et reconnecté au fer ou à une prise électrique mâle munie d'une borne de connexion à la terre. Si la coupure ne peut pas être localisée ou est située trop loin d'une extrémité, le câble sera remplacé. La puissance de ces appareils étant faible, la section des fils du câble utilisé peut être limitée à 0,75 mm² pour plus de souplesse.

→ Je vérifie le fonctionnement de l'interrupteur de mise en marche

Vérifiez la qualité du contact de l'interrupteur de mise en marche à l'aide du multimètre. En cas de doute, reliez temporairement les contacts de l'interrupteur en utilisant une petite longueur de fil électrique pour vérifier le fonctionnement de l'appareil. Si l'interrupteur est bipolaire, les deux paires de contacts doivent être reliées séparément. Remplacez tout interrupteur défectueux (un interrupteur standard pourra souvent convenir).

→ Je vérifie le moteur

Consultez la fiche 52, page 404, notamment la panne 1 pour vérifier l'état mécanique du moteur, puis la panne 4 pour vérifier ses enroulements. Les pannes 5 et 6 vous permettront de le remettre en état si nécessaire, quand cela est possible.

PANNE 2 MON APPAREIL PROVOQUE UN DÉCLENCHEMENT DES SÉCURITÉS DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Ces appareils étant rarement munis de conducteurs reliés à la terre, il est peu probable que le déclenchement concerne un interrupteur différentiel. Il s'agira plus certainement de la disjonction d'une protection contre les surintensités.

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Il peut s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé, dont la gaine isolante aurait fondu. On vérifiera la présence éventuelle d'un condensateur antiparasite qui pourrait être en court-circuit. Il devra être vérifié avec un testeur de composants ou un multimètre. Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.

POUR ALLER PLUS LOIN

Il est difficile de considérer toutes les configurations de ce type d'appareil. Pour la plupart, ils ne comportent pas de circuits électroniques venant compliquer la réparation. Certains possèdent un variateur de vitesse et ont un fonctionnement impulsionnel par circuit électronique. Un réparateur électronique devra alors intervenir pour diagnostiquer et réparer ces appareils.



Il existe de multiples modèles de sèche-cheveux, certains offrant des fonctionnalités avancées de sécurité, comme l'arrêt automatique lorsque l'appareil n'est plus tenu par son utilisateur. Quel que soit son degré de sophistication, un sèche-cheveux possède un certain nombre d'éléments constitutifs qui sont souvent la cause des pannes les plus fréquentes et que nous allons examiner dans cette fiche.

Les modèles comportant une carte électronique nécessiteront l'intervention d'un réparateur électronicien si le problème est localisé dans ces circuits.



Sèche-cheveux vintage à gauche et à arrêt automatique à droite



COMMENT ÇA MARCHE ?

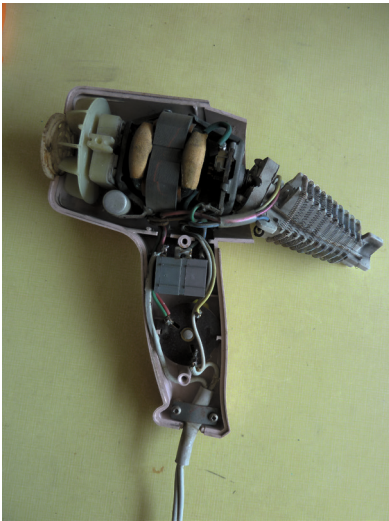
Un sèche-cheveux comporte généralement les éléments suivants :

- un câble d'alimentation électrique sans prise de terre ;
- un interrupteur de mise en marche de la soufflerie, parfois constitué de plusieurs vitesses (deux, en général) ;

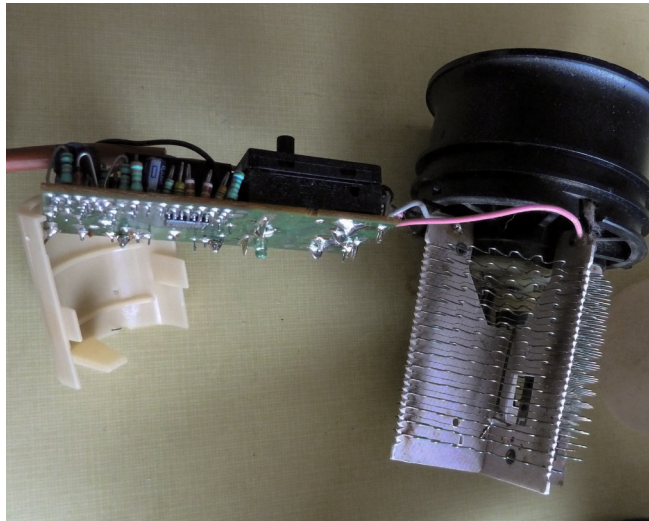
- un interrupteur de mise en marche du chauffage de l'air pulsé, avec plusieurs positions (froid, tiède et chaud) ;
- un moteur ventilateur ;
- une résistance de chauffage ;
- une sécurité à bilame contre la surchauffe ;
- un condensateur antiparasite, éventuellement.

! Attention

Au risque de faire fondre son boîtier en plastique, un sèche-cheveux dont la soufflerie ne fonctionne plus mais qui continue à chauffer peut devenir dangereux en raison de la surchauffe de sa résistance prévue pour être ventilée, en particulier s'il ne comporte pas de sécurité. Ne laissez jamais un sèche-cheveux fonctionner dans un tel état.



Sèche-cheveux simple sans circuit électronique



Carte électronique, résistance et moteur de soufflerie d'un sèche-cheveux à arrêt automatique

Un sèche-cheveux comportant une carte électronique offrira plus de sécurité ou de fonctions préréglées.

Les pannes les plus fréquentes concernent évidemment le chauffage de l'air ou la soufflerie. Les fonctions avancées comme l'arrêt automatique évoqué précédemment demanderont l'intervention d'un réparateur électronicien. Nous ne les évoquerons pas ici, car on peut facilement s'en passer sans perturber la fonction principale de l'appareil.



Bon à savoir

Un sèche-cheveux est muni d'une grille d'arrivée d'air située sur sa face arrière. Lorsque cette grille est obstruée, même partiellement, le flux d'air est réduit et risque de provoquer une surchauffe de la résistance. Dans ce cas, une sécurité devrait interrompre le fonctionnement de l'appareil. Il sera prudent de profiter de votre intervention sur le sèche-cheveux pour nettoyer sa grille d'entrée d'air.

PANNE 1 MON SÈCHE-CHEVEUX NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie le cordon d'alimentation au secteur

À l'aide de l'ohmmètre, vérifiez la continuité des deux fils d'alimentation entre les broches de la prise et l'arrivée dans la poignée du sèche-cheveux. Manipulez le cordon au niveau de la prise et de la sortie de la poignée durant cette vérification afin de déceler des coupures au niveau des pliures.

→ Je vérifie la ou les sécurités antisurchauffe

Située au niveau de la résistance, la sécurité à bilame interrompra l'alimentation de la résistance et du moteur en cas de température trop élevée afin de prévenir tout risque d'incendie. Le contact vérifié à l'ohmmètre doit être fermé (continuité parfaite) à température ambiante. Le bilame est souvent intégré à la résistance, il conviendra de rénover ses contacts en les frottant avec un papier émeri à grain fin en cas de dysfonctionnement ou de changer la résistance complète, qui sera cependant peut-être difficile à trouver.

! **Attention**

Si vous ne trouvez pas la pièce de remplacement, vous pourriez être tenté de réparer l'appareil en supprimant la sécurité antisurchauffe. Cette solution présente cependant un danger potentiel d'incendie ou de brûlures corporelles en cas d'arrêt de la soufflerie ou si la grille d'entrée d'air est obstruée par des cheveux.

→ Je vérifie l'interrupteur de mise en marche de la soufflerie

Si la soufflerie ne fonctionne pas, la résistance de chauffage de l'air n'est pas alimentée. Une panne totale peut donc provenir du mauvais état de l'interrupteur de la soufflerie.

Vérifiez à l'ohmmètre l'état des différents contacts et remplacez l'interrupteur s'il est défectueux, quand cela est possible. Vous pouvez également tenter de le réparer en restaurant l'état de ses contacts avec un papier émeri à grain fin.

→ Je suspecte une panne d'un système de coupure automatique de sécurité

Certains sèche-cheveux possèdent un dispositif électronique de sécurité interrompant automatiquement leur fonctionnement lorsqu'ils ne sont plus tenus par leur utilisateur.

Si votre appareil comporte cette sécurité et que toutes les vérifications précédentes n'ont pas permis de détecter la panne, ce dispositif peut être à l'origine du dysfonctionnement constaté. Il vous sera alors nécessaire de faire appel à un réparateur électronique pour en déterminer la cause précise. Il vous sera également possible de modifier l'appareil pour supprimer ce dispositif qui n'est pas essentiel, et d'ailleurs peu présent sur la plupart des sèche-cheveux. Reportez-vous à ce sujet à la section « Panne 6 : l'arrêt automatique de mon sèche-cheveux ne fonctionne plus ».

PANNE 2 LA RÉGULATION DE VITESSE DE LA SOUFFLERIE FONCTIONNE MAL

→ Je vérifie l'interrupteur de commande de la soufflerie

Il est possible que la commutation ne se fasse pas. L'interrupteur de commande de la soufflerie peut être un interrupteur à trois positions (arrêt, lent et rapide) commutant une diode ou un interrupteur à plusieurs positions commutant différents enroulements du moteur. Un interrupteur défectueux devra être remplacé par une pièce d'origine ou standard, adaptée à l'appareil quand cela est possible. Un interrupteur à deux positions ne permettra de disposer que d'une vitesse de soufflerie.

→ Je vérifie la diode de réduction de la vitesse

La vitesse lente est souvent obtenue en mettant en série avec le moteur une diode qui permet de limiter son alimentation à une demi-période du courant alternatif 220 V. Si cette diode est en court-circuit, les deux positions fonctionneront à vitesse maximale. Si la diode est coupée, la position vitesse minimale ne fonctionnera pas. Choisissez une diode à tension maximale admissible de 400 V et d'intensité de 1 à 2 ampères si vous ne parvenez pas à trouver la diode d'origine dont la référence est normalement inscrite sur son corps. Le sens de la diode n'a pas d'importance.

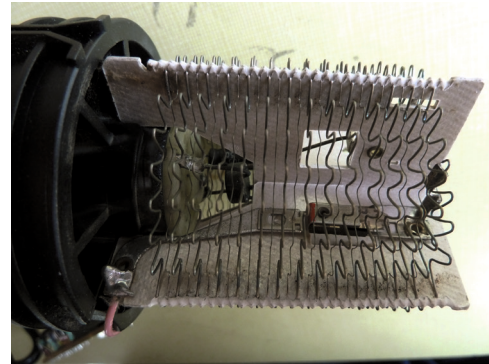
PANNE 3 MON SÈCHE-CHEVEUX NE CHAUFFE PAS

→ Je vérifie l'interrupteur de commande de la soufflerie

Si la soufflerie n'est pas mise en marche, le sèche-cheveux ne peut pas chauffer. Vérifiez l'état des contacts de l'interrupteur à l'aide de l'ohmmètre. S'il est défectueux, remplacez-le ou rénovez ses contacts si cela est possible. Vous pourrez éventuellement adapter un interrupteur standard à l'appareil. Un interrupteur à deux positions ne permettra de disposer que d'une seule température d'air pulsé.

→ **Je vérifie la ou les sécurités antisurchauffe**

Située au niveau de la résistance, la sécurité à bilame interrompra l'alimentation de la résistance et du moteur en cas de température trop élevée afin de prévenir tout risque d'incendie. Le contact vérifié à l'ohmmètre doit être fermé (continuité parfaite) à température ambiante. Le bilame est souvent intégré à la résistance. Il conviendra de rénover ses contacts en les frottant avec un papier émeri à grain fin en cas de dysfonctionnement ou de changer la résistance complète (souvent difficile à trouver).



Résistance et son bilame de sécurité

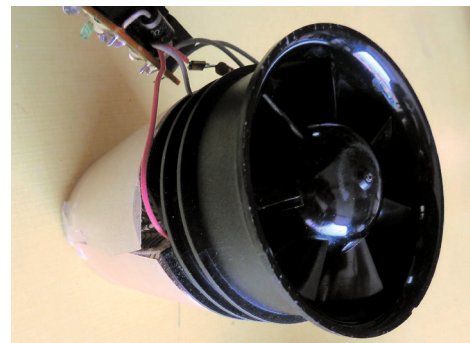
PANNE 4 LA SOUFFLERIE DE MON SÈCHE-CHEVEUX NE FONCTIONNE PAS

→ **Je vérifie l'arrivée au moteur de la tension du secteur 220 V**

Si la tension ne parvient pas au moteur, vérifiez les circuits et notamment l'interrupteur de mise en marche et la sécurité antisurchauffe.

→ **Je vérifie la libre rotation du moteur de la soufflerie**

Le moteur est parfois sujet à l'encrassement et peut se bloquer. Utilisez un lubrifiant dégrippant pour nettoyer ses paliers et lui permettre de tourner à nouveau librement.



Moteur et hélice de soufflerie de sèche-cheveux

→ **Je vérifie le bon état de l'hélice et sa fixation à l'axe du moteur**

Il sera difficile de remplacer une hélice cassée, ce type de pièce détachée ne se trouvant que rarement. Sa fixation à l'axe du moteur pourra si nécessaire être remise en état avec de la résine époxy.

PANNE 5 LE RÉGLAGE DE LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE NE FONCTIONNE PLUS

→ Je vérifie l'interrupteur de commande de température de l'air

Il peut arriver que la commutation ne se produise pas. L'interrupteur de commande de température de l'air est en général un interrupteur à trois positions (arrêt, tiède et chaud) commutant une diode ou plusieurs résistances chauffantes. S'il est défectueux, il devra être réparé ou changé. S'il n'est pas disponible en pièce détachée, le réparateur pourra adapter un interrupteur standard en ne conservant qu'une vitesse de chauffe.

→ Je vérifie la diode de réduction de la température

Si une seule résistance est utilisée pour chauffer l'air, une diode connectée en série avec la résistance permet d'obtenir une puissance de chauffe réduite de moitié en limitant son alimentation à une demi-période du courant alternatif 220 V. Si cette diode est en court-circuit, les deux positions fonctionneront à température maximale. Si la diode est coupée, la position tiède ne fonctionnera pas. Choisissez une diode à tension maximale admissible de 400 V et d'intensité de 5 à 10 ampères pour un sèche-cheveux de 1 000 à 2 000 W si vous ne parvenez pas à trouver la diode d'origine dont la référence est inscrite sur son corps.

PANNE 6 L'ARRÊT AUTOMATIQUE DE MON SÈCHE-CHEVEUX NE FONCTIONNE PLUS

Si votre sèche-cheveux comporte une sécurité stoppant son fonctionnement lorsque son utilisateur le pose, ou pour toute autre condition dépendant de l'appareil, il se pourrait qu'une panne de ce circuit soit à l'origine du dysfonctionnement de l'appareil.

Ce dispositif commande un relais dont un contact normalement ouvert permet l'alimentation électrique de la soufflerie et de la résistance du sèche-cheveux.

→ Je court-circuite le contact du relais pour alimenter le sèche-cheveux

Il faudra pour cela repérer le relais et ses contacts sur la carte électronique afin de réaliser un pont entre les contacts qui pourraient ne plus être commandés par le circuit électronique. Utilisez une petite longueur de fil de câblage qui sera soudée sur les contacts du relais.

Cela devrait permettre au sèche-cheveux de fonctionner à nouveau. Dans le cas contraire, le reste du circuit électrique de l'appareil est en cause (voir les pannes 1 à 5).

→ Je suspecte le fonctionnement de la carte électronique

Un réparateur électronique devrait pouvoir facilement réparer le circuit qui ne présente pas de complexité particulière.

! Attention

La suppression d'une sécurité doit toujours être réalisée en connaissance de cause. L'arrêt de l'appareil lorsqu'il est posé n'est pas aussi primordial que son arrêt en cas de surchauffe. Certaines sécurités peuvent être supprimées, d'autres ne devraient jamais l'être.

POUR ALLER PLUS LOIN

La sophistication des sèche-cheveux augmentant avec le temps, il est possible que tous les cas de pannes n'aient pas été abordés dans cette fiche. Les nouvelles fonctionnalités impliquant différents circuits électroniques, leurs pannes ne pourront être résolues que par un réparateur électronique.

PARTIE
5

**PANNES
DU CHAUFFAGE
ET DE
LA CLIMATISATION**

PARTIE

5

C'est toujours au moment le moins opportun que les pannes des appareils de chauffage ou climatisation se produisent : en hiver pour les appareils de chauffage, sous la douche pour le chauffe-eau ou lors d'une canicule pour la climatisation. C'est donc toujours dans l'urgence qu'il faut agir et si tout n'est malheureusement pas à la portée du réparateur amateur, bon nombre de dysfonctionnements peuvent être rapidement corrigés. Cette partie s'y consacre en essayant de vous aider à résoudre les pannes les plus fréquentes.



Un chauffe-eau électrique est en général dissimulé dans un placard ou en sous-sol, ce qui rend sa réparation parfois difficile en raison des difficultés d'accès à ses éléments.

Dans cette fiche, on ne considère que les dysfonctionnements électriques. Cependant, les chauffe-eaux sont davantage sujets à des pannes relatives à des fuites qu'à des problèmes électriques.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Si le chauffe-eau est raccordé à un relais heures creuses, il conviendra de procéder aux vérifications de ce dispositif (voir fiche 10, page 72) avant de considérer les dysfonctionnements de l'appareil.

Au niveau électrique, la constitution d'un chauffe-eau est extrêmement simple. En effet, il ne comporte qu'une résistance et un thermostat inséré dans la cuve et muni d'une sécurité en cas de surchauffe. La résistance est logée dans une cavité à la base de la cuve pour les modèles à résistance stéatite ou directement insérée dans la cuve à eau pour les modèles à résistance blindée.

Son alimentation électrique doit se faire par liaison à un interrupteur de puissance bipolaire permettant de le déconnecter du réseau électrique pour pouvoir accéder à ses circuits ou réglages sans risque d'électrocution. Sa cuve métallique doit impérativement être reliée à la terre.



Chauffe-eau électrique



Résistance stéatite et thermostat de chauffe-eau réglable

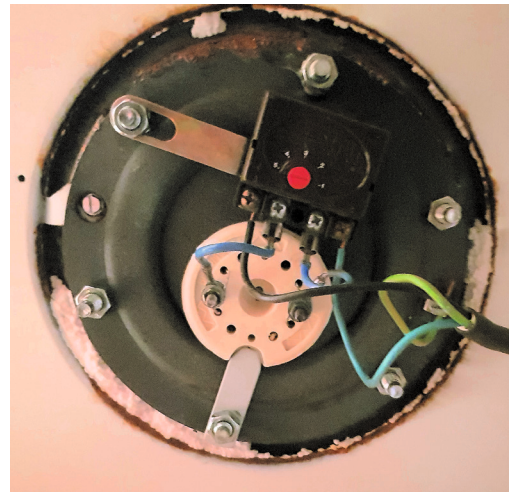
PANNE 1 MON CHAUFFE-EAU DÉCLENCHE UN INTERRUPTEUR DIFFÉRENTIEL DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Cette panne est le plus souvent liée à un problème d'humidité, voire de fuite du ballon d'eau chaude ou d'un défaut d'isolement de la résistance.

→ Je recherche toute trace d'humidité ou de fuite

Si une fuite se situe au niveau de la cuve, le chauffe-eau devra probablement être remplacé. Si elle est au niveau des arrivées des tuyaux d'eau, il pourra s'agir d'un embout desserré, d'un joint détérioré ou de la mauvaise étanchéité du filetage de l'embout du tuyau. La fuite peut également se situer au niveau de la liaison de la résistance blindée ou du thermostat à la cuve. Un joint permet de garantir l'étanchéité et il conviendra de le changer si nécessaire.

Après réparation de la fuite, toute trace d'humidité devra être nettoyée avant de remettre le chauffe-eau sous tension.



Fuite latente d'un chauffe-eau

→ Je vérifie l'isolement de la résistance du chauffe-eau

Après avoir déconnecté les deux fils reliés à la résistance, on vérifiera à l'ohmmètre que ses bornes sont parfaitement isolées de la partie métallique du chauffe-eau (résistance infinie ou OL). Si la résistance est défectueuse, vous devrez la remplacer par une résistance adaptée à l'appareil.

→ Je vérifie l'isolement du reste du circuit du chauffe-eau

L'ensemble des connexions et le thermostat doivent être parfaitement isolés de la masse métallique du chauffe-eau. Si un défaut est constaté, il sera nécessaire de

déconnecter les éléments constituant le circuit du chauffe-eau pour déterminer quelle est la pièce défectueuse à changer. S'il s'agit d'un câble de liaison, il sera prudent de le remplacer par un fil de section identique.

PANNE 2 MON CHAUFFE-EAU DÉCLENCHÉ UN DISJONCTEUR DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Cette panne est le plus souvent consécutive à un défaut au niveau de la résistance ou du thermostat.

→ Je vérifie la résistance du chauffe-eau

Mesurez à l'ohmmètre la valeur de la résistance après l'avoir déconnectée. Selon la puissance de chauffage de l'appareil, la valeur de la résistance doit être conforme aux valeurs indiquées dans le tableau page 37. Si sa valeur est trop faible ou nulle, le disjoncteur de protection du circuit du chauffe-eau sera déclenché. Si sa valeur est infinie (OL), la résistance est coupée et ne chauffera pas. Remplacez la résistance défectueuse par la pièce correspondant au chauffe-eau.

→ Je vérifie le thermostat du chauffe-eau

Le thermostat comporte quatre bornes de connexion. Le secteur électrique arrive sur deux bornes et la résistance est reliée en sortie aux deux autres bornes. Après avoir déconnecté les fils du thermostat, mesurez la valeur de résistance entre les bornes d'entrée et entre les bornes de sortie. Cette valeur doit être infinie (OL). Un court-circuit (valeur proche de 0 ohms) expliquerait le déclenchement du disjoncteur de l'installation électrique. Un thermostat défectueux devra être remplacé.



Extraction d'un thermostat

PANNE 3 MON CHAUFFE-EAU NE CHAUFFE PAS, PAS ASSEZ OU TROP

→ Je vérifie la valeur de la résistance de chauffage

Reportez-vous à la section précédente « Panne 2 : mon chauffe-eau déclenche un disjoncteur de l'installation électrique ». Une résistance défectueuse devra être remplacée par une résistance identique ou adaptée.

→ Je vérifie l'état de la résistance de chauffage

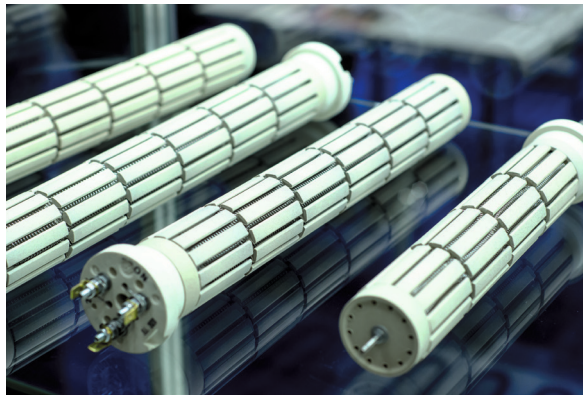
Une résistance blindée (insérée dans la cuve) en mauvais état ou fortement entartrée chauffera difficilement l'eau de la cuve. Il conviendra de la remplacer par une résistance adaptée en prenant soin de rétablir l'étanchéité de son embase avec la cuve.



Résistance blindée en mauvais état

Bon à savoir

Les chauffe-eaux à résistance stéatite évitent tout souci d'entartrage de la résistance qui est placée dans une cavité étanche de la cuve.



Résistances stéatite

→ Je vérifie le fonctionnement du thermostat

Après avoir déconnecté le thermostat, vérifiez à l'ohmmètre qu'à température ambiante une continuité parfaite existe entre une borne d'entrée et une borne de sortie ainsi qu'entre les deux autres bornes. Le thermostat étant sorti de son emplacement, on pourra utiliser un pistolet à air chaud pour le chauffer afin de vérifier qu'il se coupe lorsque la température de réglage est atteinte.



Bon à savoir

Le thermostat possède un réglage de la température et parfois un bouton de réarmement de sa sécurité de surchauffe. Il conviendra de vérifier que ce dispositif est bien réarmé.

POUR ALLER PLUS LOIN

En ce qui concerne les chauffe-eaux, il n'y a pas d'autre panne électrique complexe à considérer. Si le déclenchement de l'interrupteur différentiel protégeant le ballon d'eau chaude est intermittent, il y a probablement un problème d'humidité qu'il conviendra de faire corriger en faisant intervenir un plombier.

Il existe de très nombreux types de chauffages électriques (fixes, mobiles, simples convecteurs, à inertie liquide ou solide, à résistance en quartz). Mis à part la difficulté éventuelle de trouver les pièces de rechange, notamment pour les appareils bas de gamme ou anciens, leur réparation ne présente pas une grande difficulté. Il conviendra toutefois de veiller à respecter certaines précautions.



Radiateurs électriques

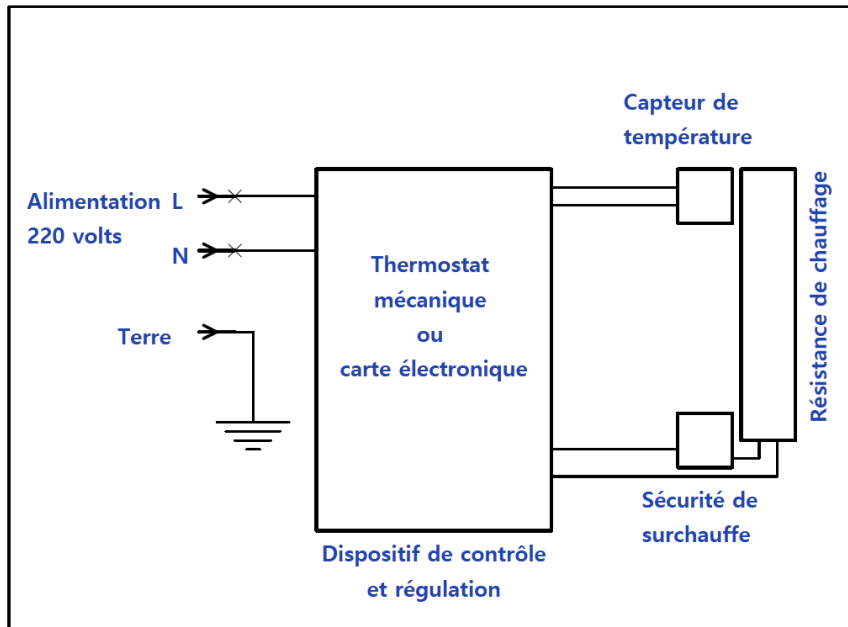
! Attention

Il est dangereux d'intervenir sur un appareil sous tension dont les éléments sont reliés au secteur électrique. La plupart des vérifications devront être réalisées hors tension et les contrôles sous tension devront être effectués avec la plus grande prudence.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Les appareils de chauffage électriques fixes ou mobiles sont constitués de blocs fonctionnels comme présenté sur le schéma suivant.



Synoptique fonctionnel d'un appareil de chauffage

Un radiateur électrique est donc constitué des éléments suivants :

- un cordon d'alimentation électrique à deux, trois ou quatre conducteurs selon la classe d'isolement de l'appareil et ses possibilités de programmation ;
- un dispositif de chauffage (résistance électrique) ;
- un circuit de contrôle et de régulation (électrique ou électronique) qui est incorporé ou externe à l'appareil, se présentant sous la forme d'un boîtier fixé à la carcasse du radiateur ;
- des fonctions de programmation selon les appareils ;



Boîtier de contrôle extérieur

- un ou plusieurs dispositifs de sécurité antisurchauffe accidentelle (prévention du risque d'incendie) ;
- une ventilation pour mieux diffuser la chaleur selon les appareils.



Bon à savoir

Un radiateur électrique peut comporter deux, trois ou quatre fils : obligatoirement le neutre (fil bleu), la phase (fil marron ou rouge, parfois noir), éventuellement le fil de terre (jaune-vert) selon la classe d'isolation de l'appareil et parfois le fil de programmation, dit « fil pilote », de couleur noire (dans ce cas, la phase est de couleur marron). Si aucune régulation par fil pilote n'est installée, ce fil doit rester non connecté.

PANNE 1 MON RADIATEUR NE FONCTIONNE PLUS DU TOUT

Après avoir débranché et ouvert le radiateur, procédez aux vérifications suivantes.

→ Je fais les vérifications standards

Avant de vous lancer dans une réparation plus poussée, suivez les indications des fiches 11 à 14, pages 79 à 91.

→ Je vérifie l'état des sécurités antisurchauffe

Vérifiés à l'aide du multimètre, ces dispositifs à bilame doivent présenter une conductivité parfaite (résistance mesurée nulle) à température ambiante. Leurs contacts s'ouvrent lorsque leur température de consigne est atteinte, interrompant le fonctionnement de l'appareil. En refroidissant, ils referment leurs contacts. Il s'agit en général de composants standards qu'il conviendra de remplacer par un modèle identique ayant la même température de coupure. Cette dernière est indiquée sur le boîtier.



Sécurités antisurchauffe

Pensez à nettoyer à l'alcool ménager les faces des bilames de sécurité en contact avec leurs éléments de fixation et utilisez de la pâte thermoconductrice pour assurer un bon refroidissement.



Astuce

Pour tester le fonctionnement du radiateur, chaque sécurité défectueuse peut être court-circuitée avant son remplacement. Le radiateur ne devra cependant pas être utilisé sans que la sécurité n'ait été remplacée, au risque de provoquer un incendie ou des brûlures corporelles en cas de surchauffe.

→ Je vérifie l'état des contacteurs de mise en fonctionnement

Si le radiateur n'est pas muni d'un circuit électronique de contrôle, la mise en marche du radiateur est assurée par des contacteurs. Vérifiés à l'aide du multimètre, les contacts doivent présenter une continuité parfaite en position fermée. Il sera nécessaire de mettre ces commutateurs en position Marche pour actionner les contacts. Si la continuité n'est pas parfaite, le remplacement des éléments défectueux est recommandé quand cela est possible. Le problème étant dû à l'échauffement des contacts soumis à des étincelles lors des commutations, il est souvent possible de restaurer les contacts en utilisant un papier émeri à grain fin pour nettoyer les pastilles mises en contact ou en redressant les lames distendues.

→ Je vérifie le fonctionnement du radiateur

Pour vérifier le fonctionnement du radiateur sans être obligé d'attendre qu'il chauffe, après l'avoir déconnecté du secteur électrique, branchez une lampe à incandescence de 25 W (ou moins) à la place de chaque résistance de chauffage. Rebranchez le radiateur sur la prise munie de la lampe tampon et allumez-le, en positionnant le thermostat à la température maximale. La lampe tampon devrait s'allumer faiblement ou rester éteinte tandis que la lampe connectée à la place de la résistance de chauffage devrait s'allumer fortement, indiquant un fonctionnement normal.

PANNE 2 MON RADIATEUR DÉCLENCHE UN INTERRUPTEUR DIFFÉRENTIEL DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE



Bon à savoir

Si l'appareil est relié à la terre (fil de connexion jaune-vert), il peut provoquer le déclenchement de l'interrupteur différentiel protégeant son circuit d'alimentation. Si l'appareil n'est pas relié à la terre, il ne peut pas être à l'origine d'un tel déclenchement.

Dans le cas où l'interrupteur différentiel du circuit alimentant le radiateur se déclenche de façon répétée, il faudra rechercher une fuite entre les éléments actifs du radiateur et la terre à l'aide de l'ohmmètre. Il s'agira soit :

- d'un contact accidentel entre un fil de câblage interne en mauvais état et la carcasse de l'appareil ;
- d'un condensateur antiparasite double défectueux (un condensateur entre chaque pôle d'alimentation et la carcasse métallique reliée à la terre) ;
- de la résistance de chauffage défectueuse ;
- d'un bilame de protection thermique défectueux.

La valeur de la résistance mesurée entre ces éléments et leur contact à la carcasse doit être infinie. Si une valeur même assez grande est mesurée, l'élément est suspect et devra être remplacé par une pièce identique.



Astuce

La résistance de chauffage est souvent constituée d'un fil résistif traversant des perles de céramique et enrobée d'une enveloppe métallique. Si elle présente une fuite vers sa partie métallique, cela est souvent dû à des particules métalliques qui se sont détachées. En frappant légèrement la résistance, si la fuite constatée à l'ohmmètre disparaît, cela signifie que la particule métallique s'est détachée du fil résistant et que l'appareil pourra ainsi être réparé pour fonctionner encore de nombreuses heures.

→ Je vérifie l'isolement des circuits et des organes électriques

Si le câble d'alimentation de l'appareil comporte un fil de terre, cette vérification doit être effectuée au niveau du châssis métallique du radiateur. À l'aide du multimètre, on vérifiera qu'il existe une résistance infinie entre les conducteurs d'alimentation des différents composants et le fil de terre. On veillera en particulier à l'état des résistances de chauffage présentant fréquemment des fuites électriques avec leur enrobage métallique. Tout défaut d'isolement (conducteur en mauvais état, protection isolante en plastique cassée, etc.) fera l'objet d'une remise en état ou du remplacement du composant défectueux.

→ Je vérifie l'état des contacts des organes de commutation

Un contact qui grésille en raison de son vieillissement peut provoquer le déclenchement d'un interrupteur différentiel de l'installation. Il conviendra donc de contrôler l'état des contacts en vérifiant leur continuité en position fermée à l'aide du multimètre. On pourra parfois remédier au problème en nettoyant les contacts accessibles à l'aide d'un papier émeri au grain très fin. Si le résultat n'est pas concluant, l'élément devra être remplacé.

PANNE 3 MON RADIATEUR FAIT DISJONCTER L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Les causes principales d'une disjonction par un radiateur sont les suivantes.

- Résistance de chauffage en court-circuit. Elle devra alors être remplacée par une pièce de rechange adaptée à l'appareil.
- Fil du câblage interne détérioré par la chaleur. Il conviendra alors de le remplacer en respectant sa section et d'utiliser des cosses au niveau des connexions à la résistance de chauffage (elles pourront être soudées du côté des éléments froids).
- Condensateur antiparasite, placé à l'arrivée du câble d'alimentation ou immédiatement après un interrupteur de mise en marche, en court-circuit. On vérifiera donc à l'aide du multimètre qu'il n'est pas en court-circuit. Son remplacement est conseillé, même s'il n'a pas de rôle fonctionnel, afin d'éviter de polluer

le secteur électrique par des parasites de commutation. Valeur, type (à film plastique) et tension de service maximale devront être respectés.

- Circuit électronique de contrôle présentant un défaut. On pourra le réparer si l'on en a les compétences, le problème se situant très probablement du côté de la partie alimentation électrique des composants, située en amont ou au niveau du composant de sortie alimentant la résistance (triac ou relais de commutation).

→ Je recherche un éventuel court-circuit

Cet examen devra être fait notamment au niveau des interrupteurs et contacteurs qui peuvent être défectueux si les pastilles de l'un des contacts sont collées (soudées par les arcs électriques), l'interrupteur restant alors fermé en permanence. Il peut également s'agir de conducteurs électriques ayant surchauffé et dont la gaine isolante aurait fondu. Un condensateur antiparasite peut être en court-circuit. Vérifiez-le avec le testeur de composants (de préférence) ou le multimètre. Il conviendra de le remplacer s'il est défectueux. Enfin, on vérifiera la valeur des résistances de chauffage qui sont soumises à des contraintes thermiques importantes. Ces résistances doivent avoir une valeur correspondant à la puissance de chauffe, comme présenté au tableau page 37. Tout élément défectueux devra être remplacé ou son isolement renforcé.



Bon à savoir

Un condensateur antiparasite peut être simple (relié entre les deux fils d'alimentation) ou double, chaque condensateur étant relié entre le fil de terre et chacun des pôles d'alimentation du radiateur. Un radiateur peut parfaitement fonctionner sans son condensateur antiparasite. Il sera toutefois préférable de le remplacer s'il est défectueux.

→ Je détermine l'origine d'un court-circuit

Afin d'éviter les multiples allers-retours au tableau électrique du logement quand l'appareil provoque le déclenchement d'un disjoncteur de protection, on pourra procéder de la façon suivante pour rechercher l'origine du court-circuit.

1. Débranchez l'appareil du secteur électrique et ouvrez-le.

2. Débranchez temporairement les résistances de chauffage et vérifiez qu'aucune d'entre elles n'est en court-circuit à l'aide de l'ohmmètre. Remplacez toute résistance défectueuse.
3. La résistance étant débranchée, connectez le radiateur au secteur électrique via la prise munie d'une lampe tampon de 60 à 100 W.
4. Si la lampe tampon s'allume fortement, vérifiez la tension reçue par le radiateur. Si celle-ci est nulle ou très faible, il y a un court-circuit au niveau du circuit de contrôle du radiateur qu'il conviendra de vérifier ou remplacer. Normalement, la lampe tampon ne devrait pas s'allumer et la valeur de la tension reçue par le radiateur devrait avoisiner la tension du secteur, soit 220 V.
5. La lampe étant éteinte, positionnez les commandes du radiateur en position de chauffage (interrupteur d'arrêt et thermostat enclenché). La lampe devrait rester éteinte. Si la lampe tampon s'allume, il y a un problème également au niveau du circuit de contrôle qu'il conviendra de vérifier ou remplacer.



Bon à savoir

Durant les vérifications précédentes, si le radiateur est muni d'une ventilation, celle-ci pourra fonctionner même en utilisant la prise à lampe tampon sans l'allumer étant donné la faible puissance du moteur de ventilation.

PANNE 4 MON RADIATEUR NE CHAUFFE PAS, PEU OU TROP

→ Je vérifie l'état des résistances de chauffage

Si le radiateur ne chauffe pas ou trop peu, il se pourrait que l'une de ses résistances soit coupée. Vérifiez à l'aide de l'ohmmètre la valeur de chaque résistance. Aucune ne doit être coupée (résistance infinie ou OL) et sa valeur doit correspondre à la puissance de chauffe comme présenté au tableau page 37. Une résistance de chauffe doit être remplacée par un modèle strictement équivalent et spécifique au modèle du radiateur.

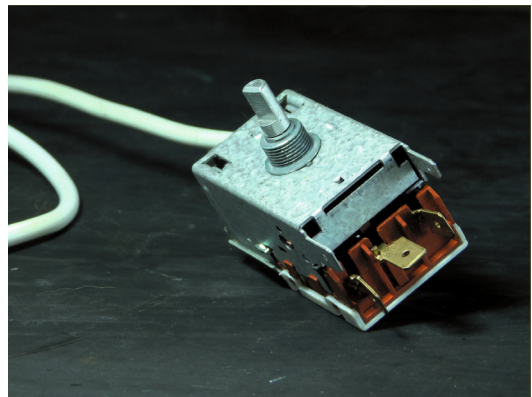
**Bon à savoir**

Si plusieurs résistances sont utilisées dans le radiateur, chacune d'entre elles aura une puissance différente. La somme des puissances de chaque résistance correspondra à la puissance totale du radiateur. Il faudra en tenir compte lors du contrôle.

→ **Je vérifie les dispositifs électromécaniques de contrôle de température**

Si le radiateur n'est pas muni d'un circuit électronique de régulation de température, il s'agit d'un thermostat électromécanique à bilame ou à tube capillaire.

Le capteur du thermostat est placé à l'arrivée d'air (en partie basse) afin de pouvoir tenir compte de la température de la pièce chauffée. Placé en position maximale, ses contacts doivent être fermés à température ambiante. Son fonctionnement pourra être vérifié à l'aide d'un sèche-cheveux ou d'un pistolet à air chaud utilisé avec précaution pour chauffer le capteur ou le bilame et vérifier qu'il ouvre ses contacts. L'état des contacts du thermostat devra être vérifié. Ils pourront être restaurés à l'aide d'un papier émeri à grain très fin s'ils sont accessibles. Le remplacement du thermostat électromécanique se fera de préférence avec un modèle correspondant au radiateur. À défaut, un thermostat générique couvrant une gamme de 0 à 40 °C pourra être adapté au radiateur.



Thermostat électromécanique et son tube capillaire

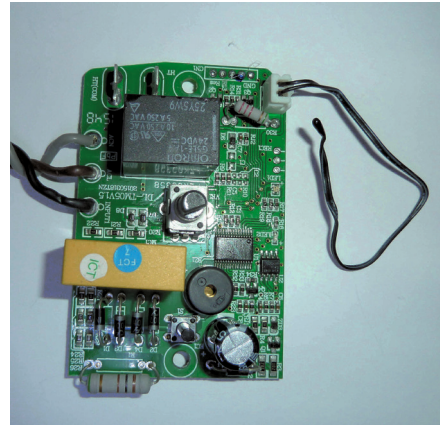
→ **Je vérifie le capteur de température associé à un circuit électronique de régulation**

Si le contrôle de température est assuré par une carte électronique, il conviendra de vérifier le capteur de température à thermistance selon la procédure indiquée dans la fiche 3, page 37. Dans le doute, ce capteur devra être remplacé. S'il est en bon état, la carte électronique sera suspectée.

→ Je détermine le type et la valeur du capteur de température

Les caractéristiques d'un capteur de température à thermistance peuvent être difficiles à connaître. Voici une méthode empirique permettant de les déterminer approximativement (procédez si possible aux manipulations suivantes à une température proche de 25 °C).

1. Débranchez le capteur de température du circuit de régulation. Si le radiateur chauffe, il s'agit d'un capteur de type CTN (coefficient de température négatif, c'est-à-dire dont la valeur diminue avec la température). Vérifiez qu'en remplaçant le capteur par une résistance de 1 kilohms, ou moins, le radiateur cesse de chauffer. Si le comportement inverse est constaté, le capteur est de type CTP (coefficient de température positif, c'est-à-dire dont la valeur augmente avec la température). En cas d'échec de ce test, cela signifie que les circuits de régulation de température sont défectueux et qu'ils devront être réparés ou la carte changée.
2. Remplacez le capteur par un potentiomètre de 50 kilohms relié entre sa connexion centrale et l'une des connexions latérales. Le potentiomètre étant positionné pour présenter une valeur minimale (cas d'un capteur CTN) ou maximale (cas d'un capteur CTP), vérifiez que le radiateur ne chauffe pas.
3. Faites ensuite varier la valeur du potentiomètre jusqu'à ce que le radiateur chauffe. Ceci permettra de déterminer la valeur du capteur à température ambiante. Si le radiateur ne parvient pas à fonctionner, les circuits de régulation seront suspectés et la carte devra être réparée ou remplacée.



Carte de contrôle et son capteur de température miniature

Ces capteurs constitués par une thermistance peuvent se présenter sous différents aspects. Ils se trouvent facilement chez les revendeurs de composants électroniques. Choisissez la forme qui convient le mieux au radiateur, son type CTN ou CTP et sa valeur nominale à 20 ou 25 °C déterminée précédemment.

PANNE 5 LA VENTILATION DU RADIATEUR NE FONCTIONNE PAS

Il s'agit d'un petit moteur, alimenté en parallèle avec les résistances ou séparément. Il est muni d'une hélice ou d'une turbine assurant le brassage de l'air.

→ Je vérifie l'état mécanique du moteur

Vérifiez la libre rotation du moteur. En cas de serrage, il conviendra de nettoyer et lubrifier les roulements et paliers du moteur.

→ Je vérifie l'entraînement de l'hélice ou de la turbine

Soumise à des températures élevées et souvent en plastique, l'hélice (ou la turbine) peut s'être désolidarisée de l'axe du moteur. On pourra tenter de reconstituer la fixation au moteur à l'aide de résine époxy si la pièce de remplacement ne se trouve pas.

→ Je vérifie l'état électrique du moteur

En suivant les procédures de la fiche 52, page 404, il sera possible de diagnostiquer une coupure de l'enroulement du moteur et de le réparer dans certains cas.

PANNE 6 LA CARTE ÉLECTRONIQUE EST MISE EN CAUSE

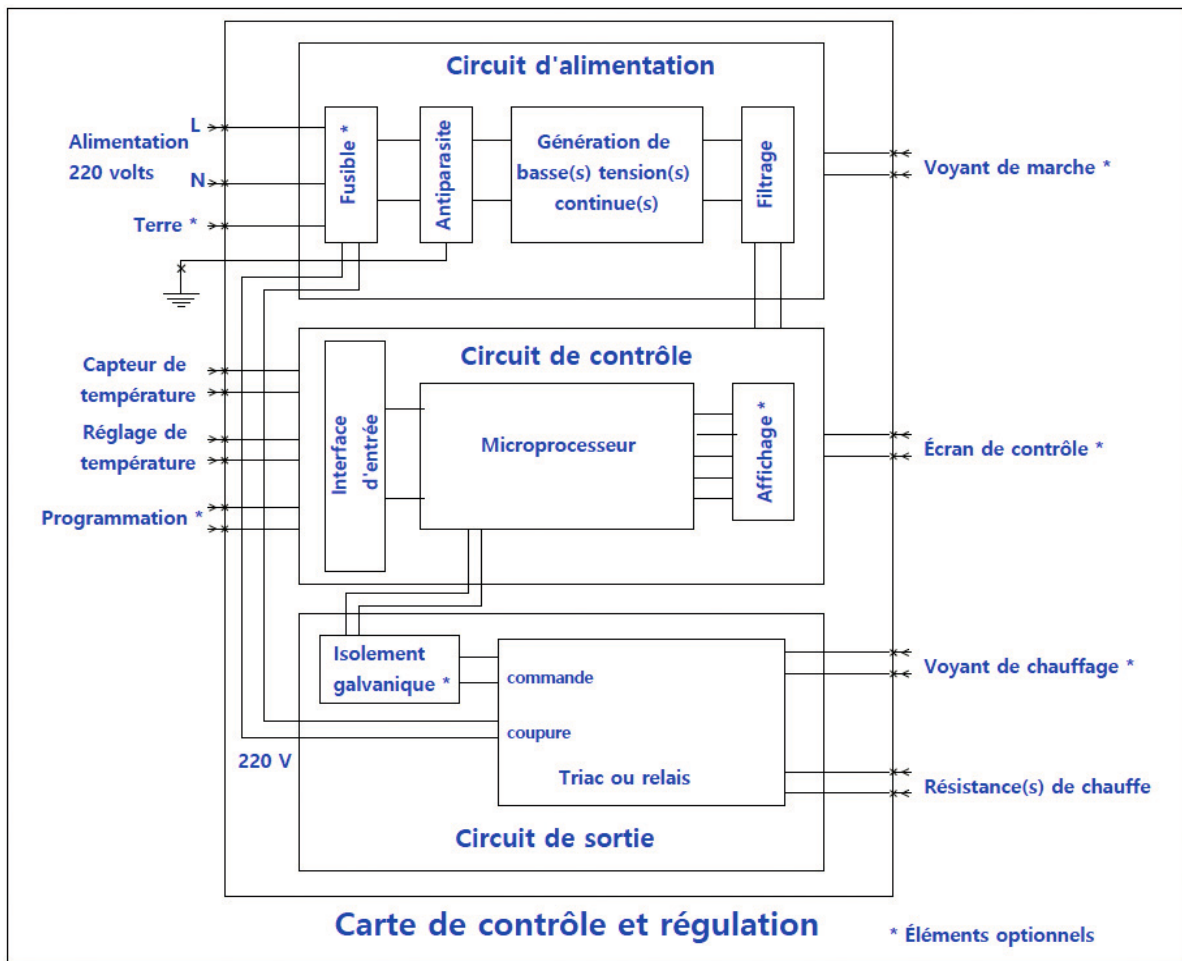
→ Je remplace la carte électronique

Il est souvent difficile de trouver la carte de contrôle, voire l'ensemble complet de régulation et programmation du radiateur en pièce de remplacement. L'appareil n'est cependant pas condamné puisqu'il est possible de le remettre en état de façon dégradée, en éliminant le dispositif non remplacé et en munissant le radiateur d'un boîtier externe de régulation (plus facile à se procurer) ou en le munissant d'un thermostat d'ambiance capable de couper une puissance importante (16 ampères ou plus).

Ainsi, le radiateur ne sera plus programmable mais retrouvera sa puissance de chauffe en fonctionnement manuel.

→ **Je confie la réparation de la carte électronique à un électronicien**

Les pannes relatives au circuit de contrôle de la température pourront être diagnostiquées par un réparateur électronicien qui vérifiera en particulier la partie alimentation de la carte et les circuits de sortie alimentant les résistances de chauffage. Le circuit de régulation de la température est également assez facile à diagnostiquer. En revanche, si une panne relative à la programmation est constatée, elle ne sera pas réparable dans la mesure où elle concerne les circuits à microcontrôleur. Le réparateur n'aura guère le choix que de changer la carte ou la remplacer selon la procédure précédente.



Synoptique d'une carte électronique de contrôle

POUR ALLER PLUS LOIN

Les réparations indiquées précédemment correspondent à la majorité des pannes pouvant survenir sur les radiateurs électriques. Si le radiateur ne fonctionne toujours pas après ces manipulations, une analyse plus poussée des circuits électroniques sera nécessaire et devra être effectuée par un électronicien.



Les appareils de climatisation font l'objet d'une législation très stricte concernant leur réparation qui ne peut être effectuée que par des entreprises agréées en ce qui concerne la manipulation des fluides réfrigérants nocifs pour l'environnement.

De ce fait, peu d'interventions sont possibles par un non-professionnel sur ce type d'appareil qui est par ailleurs assez complexe.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Un équipement de climatisation est un dispositif complexe. Pour simplifier, disons qu'une climatisation, qu'elle soit ou non réversible (chauffage et refroidissement) comporte trois éléments principaux.

- L'unité extérieure qui assure l'échange de chaleur entre l'air et le liquide caloporteur et qui comprend, outre le circuit du liquide caloporteur :
 - une carte électronique de contrôle ;
 - un compresseur ;
 - un échangeur de température ;
 - une ventilation du radiateur de l'échangeur ;
 - divers capteurs de pression et de température.
- Une ou plusieurs unités intérieures recevant le liquide caloporteur et qui comportent :
 - une carte électronique de contrôle ;
 - un échangeur de température ;
 - une ventilation ;



Unité extérieure de climatiseur

- un moteur d'oscillation du volet de sortie d'air ;
- divers capteurs de pression et de température.
- Un thermostat programmable permettant le contrôle du fonctionnement de l'appareil. Il peut s'agir d'un appareil filaire ou non selon l'installation.



Unité intérieure de climatiseur

Les climatiseurs mobiles sont constitués de façon identique mais l'ensemble des éléments est regroupé dans une seule unité qui peut cependant être munie d'une télécommande sans fil.

Les interventions possibles du réparateur amateur sont limitées et concernent essentiellement des éléments fragiles.

La carte électronique de chaque type d'unité est complexe et sa réparation n'est pas à la portée du réparateur non électronicien. L'appareil ne pouvant pas être déplacé, il sera nécessaire de créer un banc de test simulant tous les capteurs.

Les différents capteurs peuvent être vérifiés assez facilement à condition de trouver la documentation technique de l'unité, qui est en général disponible sur Internet.

Le ventilateur est également assez facile à examiner.

Les pièces de rechange devront correspondre au modèle de l'appareil. Vous les trouverez facilement, car les fabricants fournissent la majeure partie des pièces de leurs appareils.

Comme mentionné précédemment, toute réparation impliquant des éléments contenant le gaz réfrigérant doit être confiée à un spécialiste.

**Bon à savoir**

Les unités intérieures des climatiseurs sont munies de filtres antipoussière qui sont rapidement obstrués et peuvent perturber le fonctionnement de l'appareil. Ils doivent donc être avant tout nettoyés ou changés afin d'assurer leur rôle et empêcher l'accumulation de bactéries qui peuvent être nocives pour la santé. Il conviendra de se conformer aux recommandations du fabricant pour leur entretien.

PANNE 1 MON CLIMATISEUR NE FONCTIONNE PAS

→ Je vérifie les câbles d'alimentation des unités extérieures et intérieures

Avant toute autre intervention, munissez-vous du multimètre et vérifiez la présence de la tension électrique 220 V sur l'unité extérieure et les unités intérieures pour les installations fixes. Les rongeurs sont fréquemment responsables de la coupure des câbles parcourant les combles du logement ou dans les canalisations électriques extérieures. Les câbles défectueux devront être remplacés.

**Bon à savoir**

En général, les unités intérieures sont alimentées en tension par un câble provenant de l'unité extérieure.

→ Je vérifie les câbles d'interconnexion entre les unités et la télécommande filaire

Les unités et la télécommande sont reliées par des câbles à multiconducteur dont il conviendra de vérifier la bonne continuité. Il n'est pas rare que ces câbles soient également grignotés par un rongeur à l'extérieur ou dans la cave du logement. Tout câble coupé devra être remplacé ou réparé au niveau de la coupure.



Vérifier la continuité d'un câble long de plusieurs mètres est fastidieux. Pour éviter les multiples allers-retours entre les unités, repérez son branchement aux deux extrémités et débranchez-le. Reliez ensuite les fils deux par deux à l'une des extrémités à l'aide d'un petit câble à pinces crocodiles et vérifiez à l'ohmmètre, à l'autre extrémité, la continuité de la paire de fils ainsi reliés. La valeur de la résistance mesurée doit être faible (moins de 50 ohms). Chaque fil du câble devant être indépendant, il ne doit par ailleurs exister aucune liaison entre les fils pris deux par deux.

→ Je vérifie les différents capteurs des unités

Les capteurs sont multiples et pourront également être vérifiés. Cependant, leur localisation et la compréhension de leur rôle nécessitent des connaissances en climatisation et électronique.

PANNE 2 MON CLIMATISEUR PROVOQUE LE DÉCLENCHEMENT D'UNE SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ Je recherche un court-circuit ou une fuite à la terre

Pour effectuer cette recherche, suivez les instructions de la fiche 12, page 81.

PANNE 3 MON CLIMATISEUR EST BRUYANT

Les climatiseurs comportent une unité de ventilation permettant le refroidissement ou le réchauffement du liquide réfrigérant (selon qu'il est utilisé en chauffage ou en refroidissement).

Sur les climatiseurs fixes, cette ventilation se trouve sur l'unité extérieure. Les unités intérieures, quant à elles, comportent une ventilation pour diffuser l'air climatisé dans le local.

→ **Je vérifie les fixations de l'unité extérieure**

Une mauvaise fixation de l'unité extérieure sur son berceau ou un *silentbloc* défectueux peut être la cause d'une transmission de bruit dans les cloisons. L'état des fixations de l'unité extérieure devra être vérifié et tout élément défectueux devra être remplacé.

→ **Je vérifie l'état du ventilateur de l'unité principale**

Si l'unité extérieure est bruyante, vibre parfois, sa ventilation impliquant un puissant moteur équipé d'une hélice de grand diamètre présente probablement un défaut.

Il peut s'agir d'un problème au niveau de la fixation du moteur au châssis obtenue par des silentblocs en caoutchouc. Si l'une de ces fixations est endommagée, il sera préférable de remplacer tous les silentblocs afin de garantir un meilleur équilibre de l'ensemble.

Il arrive souvent que l'hélice de la ventilation, en matière plastique et soumise aux variations climatiques, devienne cassante. Une partie peut alors se détacher et déséquilibrer l'hélice. Pour minimiser les bruits, l'hélice est fixée à l'axe du moteur par un bloc de caoutchouc qui peut être également en mauvais état. Une hélice endommagée doit être remplacée par une pièce correspondant à l'appareil.

Il se peut également qu'un objet ou une plante se soit interposé entre l'hélice et son environnement. Il conviendra alors de nettoyer parfaitement le compartiment de ventilation.



Silentbloc de fixation d'une unité extérieure



Ventilation de refroidissement d'unité extérieure.

→ **Je vérifie l'état du ventilateur de l'unité intérieure bruyante**

La ventilation présente dans les unités intérieures ne nécessite pas un moteur puissant mais sa fixation ou son hélice peut également provoquer des bruits désagréables à l'intérieur du logement. Il conviendra de vérifier l'état général de cette ventilation et de changer les pièces défectueuses.

→ **Je vérifie les filtres des unités intérieures**

La ventilation dans les unités intérieures ne requiert pas un moteur puissant mais une obstruction du compartiment de ventilation ou un filtre trop sale peut provoquer des bruits désagréables. Il conviendra de nettoyer soigneusement le compartiment de ventilation et les filtres présents.



Filtre d'unité intérieure

PANNE 4 LA VENTILATION DE MON CLIMATISEUR NE FONCTIONNE PAS

→ **Je vérifie la présence de la tension de fonctionnement du moteur**

La ventilation ne tourne pas en permanence. Il conviendra de s'assurer qu'elle fonctionne bien quand elle doit être en marche. Si aucune tension ne parvient au moteur, la carte électronique de l'unité est probablement en cause. L'intervention d'un réparateur électronique ou d'un réparateur professionnel est nécessaire pour parfaire le diagnostic avant d'envisager toute solution qui risque d'être coûteuse.

→ **Je vérifie l'état électrique du moteur de ventilation**

Après avoir déconnecté le ventilateur de son unité, selon les procédures développées dans la fiche 52, page 404, vérifiez que les enroulements du moteur ne sont pas coupés. Si la réparation n'est pas possible, le moteur devra être remplacé.

PANNE 5 MON CLIMATISEUR REFROIDIT (OU CHAUFFE) MAL

Si les vérifications des pannes précédentes ont été correctement effectuées, le diagnostic précis d'un mauvais fonctionnement par un réparateur amateur est assez difficile.

La propreté des différents composants du climatiseur pourrait être à l'origine d'un mauvais fonctionnement.

→ **Je vérifie la propreté des filtres du climatiseur**

Les recommandations de nettoyage périodique du fabricant doivent être scrupuleusement suivies. Les filtres trop sales devront être remplacés.

→ **Je vérifie la propreté des radiateurs des échangeurs**

Les ailettes de ces radiateurs sont un nid à poussière. Leur propreté est indispensable pour un fonctionnement optimal de l'appareil.

PANNE 6 MON CLIMATISEUR NE FONCTIONNE TOUJOURS PAS CORRECTEMENT

→ **Je fais appel à un réparateur agréé**

Si les vérifications précédentes n'ont pas permis de révéler un défaut, un diagnostic de la panne devra être effectué par un professionnel. Une trop faible pression de gaz réfrigérant, une défaillance du compresseur ou des échangeurs de température, une électrovanne ou un capteur défectueux peuvent être à l'origine de pannes complexes et difficiles à aborder pour un novice.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les fuites de fluide caloporteur sont fréquentes et ne peuvent être réparées que par des professionnels agréés.

Les cartes électroniques de contrôle des unités peuvent également être diagnostiquées et réparées (leur coût en pièces détachées est cependant prohibitif). Toutefois, ces opérations demandent une bonne connaissance des circuits électroniques et de la climatisation. Leur diagnostic fonctionnel requiert la mise en place d'un banc de test simulant les nombreux éléments de l'appareil (ventilation, compresseur, électrovannes et les multiples capteurs de température, pression, etc.). Peu de, voire aucun, professionnels ne s'y risquent et cela rend la maintenance des climatiseurs parfois très coûteuse.

PARTIE

6

**PANNES
DES AUTRES
APPAREILS
ÉLECTRIQUES**

PARTIE

6

Une multitude de petits appareils électriques nous environnent et, sans eux, bien des gestes quotidiens seraient plus longs ou pénibles à accomplir. Cette partie passe en revue les dysfonctionnements des appareils électriques les plus courants dans le domaine du bricolage, du jardinage, ainsi que les appareils d'éclairage modernes. Le plus difficile sera de trouver les pièces de rechange, les pannes étant assez faciles à diagnostiquer. Les éclairages à LED sont les plus difficiles à aborder, car ils comprennent des circuits électroniques complexes que nous évoquerons malgré tout afin de guider les lecteurs ayant des compétences en électronique.



La variété des appareils électroportatifs utilisés par les amateurs de bricolage est très grande. Ces appareils fonctionnent sur le secteur électrique 220 V et présentent une constitution identique du point de vue électrique. Cette fiche traite des problèmes communs à tous ces appareils.



Scie sauteuse



COMMENT ÇA MARCHE ?

Si la présentation et la puissance de ces outillages dépendent de leurs fonctions, leur constitution demeure identique. À savoir :

- un cordon d'alimentation électrique pourvu ou non d'une prise de terre ;
- un dispositif électronique de variation de la vitesse, parfois de démarrage progressif. Situé dans la poignée d'un outil portatif, il permet également de mettre en marche l'appareil ;
- un moteur universel à charbons ;
- un dispositif antiparasite constitué d'un condensateur simple ou double.

La constitution électrique de ces appareils est donc simple. Leurs pannes sont peu fréquentes sauf parfois des pannes mécaniques en raison des efforts qui leur sont demandés, quelquefois au-delà de leurs capacités.



Intérieur d'une perceuse filaire

PANNE 1 MON OUTIL ÉLECTROPORTATIF NE FONCTIONNE PLUS

Les trois éléments qui le constituent et le cordon d'alimentation électrique peuvent en être la cause.

→ Je vérifie la continuité du cordon d'alimentation au secteur

Suivez la procédure décrite dans la fiche 11, page 79, pour vérifier la continuité du cordon d'alimentation. Si nécessaire, remplacez le câble en respectant la section et le nombre de fils.

→ Je vérifie l'arrivée et la sortie de la tension du secteur du variateur de vitesse

Le variateur est en général situé dans la poignée d'un outil portatif ou près de l'interrupteur de mise en fonctionnement s'il s'agit d'un outil d'établi, par exemple une perceuse à colonne. Si la tension parvient au variateur, on vérifiera qu'elle en sort en appuyant sur le bouton de mise en marche ou la gâchette de démarrage s'il s'agit d'un variateur servant à allumer l'appareil (pour une perceuse, par exemple). Si la tension

parvient au variateur mais n'en sort pas, cela signifie que cet élément est probablement défectueux. Continuez le diagnostic à l'aide de la vérification suivante avant de le remplacer.

→ **Je vérifie le fonctionnement du moteur**

Après avoir déconnecté les deux fils alimentant le moteur, reliez-les avec précaution au secteur électrique pour vérifier le fonctionnement du moteur. Si celui-ci fonctionne, la vérification précédente suspectant le variateur est confirmée et il devra donc être remplacé. Si le moteur ne fonctionne pas, reportez-vous à la fiche 52, page 404, pour sa remise en état.

PANNE 2 MON APPAREIL DÉCLENCHE UN DISPOSITIF DE SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

→ **Je recherche un défaut d'isolement ou un court-circuit dans l'appareil**

Après avoir vérifié que le déclenchement est bien provoqué par l'appareil, procédez aux vérifications indiquées dans les fiches 11 et 12, pages 79 à 83, afin de déterminer la raison du dysfonctionnement. Remplacez ou renforcez l'isolement de tout élément défectueux.

PANNE 3 MON OUTIL ÉLECTRIQUE FONCTIONNE DE FAÇON ALÉATOIRE

Si le fonctionnement est instable, par à-coups, et que le câble d'alimentation est en bon état, le problème peut provenir du variateur de vitesse ou du moteur.

→ **J'élimine temporairement le variateur de vitesse**

Il est difficile de vérifier simplement si le variateur est en cause. Le plus facile consiste à le supprimer en reliant directement le moteur au secteur électrique afin de vérifier si son fonctionnement est stable. Si c'est le cas, le variateur sera effectivement

suspecté. Dans le cas contraire, il peut s'agir des charbons du moteur qui sont usés ou pire, d'une coupure partielle des enroulements de son rotor. Reportez-vous à la fiche 52, page 404, pour sa remise en état.



Astuce

Le fonctionnement erratique d'un variateur de vitesse provient assez fréquemment du mauvais contact de la commande de variation avec sa piste carbonée en raison d'une oxydation importante ou de l'usure de la piste. Si la piste n'est pas trop endommagée, on pourra rétablir un fonctionnement stable en plongeant le variateur dans un liquide spécialement conçu pour nettoyer les contacts. Il conviendra ensuite de sécher le variateur et de le pulvériser avec du W40 pour éviter l'oxydation future. Cela ne sera pas éternel mais permettra une réparation rapide et économique.

PANNE 4 LE VARIATEUR DE VITESSE NE FONCTIONNE PLUS

→ Je remplace le variateur de vitesse de mon outil d'établi

Il sera toujours préférable de remplacer la pièce défectueuse par la pièce de rechange spécifique au modèle de l'appareil. Toutefois, s'il s'agit d'un outil non portatif (perceuse à colonne, machine à bois...), et que son variateur ne se trouve plus, il est possible d'utiliser un variateur de vitesse prévu pour un autre outil. Pour cela, respectez la puissance à fournir au moteur et veillez bien entendu à ce que son encombrement permette l'adaptation à l'outil. Vous pouvez également opter pour un variateur externe dans un boîtier isolant.

→ Je remplace le variateur de mon outil électroportatif

Il n'est guère possible de remplacer un variateur d'un outil par une pièce différente de celle d'origine. Si celle-ci ne peut pas être approvisionnée, on pourra supprimer le variateur au niveau de l'appareil en ajoutant un interrupteur de mise en marche à bouton-poussoir dans la poignée de l'outil et en reliant directement le moteur au

secteur électrique par l'intermédiaire de cet interrupteur. Si le fonctionnement à vitesse maximale n'est pas acceptable, on pourra utiliser un variateur de vitesse externe ou effectuer une modification identique à celle décrite dans la fiche 28, page 233, permettant d'obtenir deux vitesses de rotation. Le fonctionnement sera certes dégradé mais l'outil pourra encore vous servir pour une longue période.

POUR ALLER PLUS LOIN

La plupart des pannes courantes des outils électriques ont été abordées dans cette fiche. Si le moteur de l'appareil est défectueux, il sera souvent difficile de le remplacer car peu de fabricants fournissent des moteurs de rechange. Si toutefois le prix de l'appareil le justifie, il est possible de faire rebobiner un moteur devenu introuvable. Il existe encore quelques ateliers de rebobinage mais le coût risque d'être important. Le rebobinage par un amateur n'est pas une opération facile. Certains gros outillages utilisent des moteurs standards entraînant une courroie que l'on peut trouver chez des revendeurs spécialisés. Il faudra vérifier la compatibilité électrique (vitesse et puissance fournie), mécanique (axe et poulies compatibles) et bien entendu l'encombrement et les moyens de fixation avant de concrétiser l'achat.

PERCEUSES, VISSEUSES, SCIES SANS FIL...



MOYEN

Outre les perceuses et visseuses sans fil, les progrès dans l'élabo-
ration de batteries puissantes ont permis la mise sur
le marché de nombreux appareils de ce type, y compris des
tondeuses à gazon ou des perforateurs puissants. Ces
outils sont plus coûteux et se déclinent fréquem-
ment en série d'outils utilisant un bloc de bat-
terie commun, ce qui diminue le coût global
de l'outillage.



Perceuse-visseuse avec sa batterie
et son chargeur



COMMENT ÇA MARCHE ?

Si la souplesse d'utilisation apportée par ces outils est incontestable, leur usage dans des conditions difficiles (poussière et humidité) est responsable de fréquents dysfonctionnements.

Les moteurs et leurs circuits électroniques de contrôle sont protégés et rarement défectueux.

Il n'en va pas de même pour les batteries et leurs chargeurs, souvent négligées et responsables de la majorité des pannes rencontrées.

La constitution électrique de ces appareils sans fil est simple :

- un bloc de batterie interchangeable ;
- un moteur et son électronique de contrôle ;
- un variateur de vitesse ;
- un chargeur de batterie.



Batterie Li-Ion et chargeur

Les réparations relatives au bloc-moteur des petits outils portatifs et à leur électronique sont difficiles, voire impossibles, car ces éléments ne sont pas vendus séparément. En revanche, il existe des kits de remise en état comprenant l'ensemble moteur, variateur et électronique. Les pièces détachées sont davantage disponibles pour les plus gros équipements. La carte électronique est souvent enrobée d'une résine protectrice qui rend impossible l'accès à ses composants. Le variateur, souvent combiné à l'interrupteur de mise en marche, sera parfois à nettoyer ou désoxyder.

PANNE 1 MON OUTIL SANS FIL NE FONCTIONNE PLUS

→ Je vérifie l'état des contacts de la batterie liés au bloc-moteur

Il arrive fréquemment qu'un outil électroportatif sans fil soit remis pour de longues périodes dans une cave ou tout autre milieu humide, ou plus simplement que sa batterie ait coulé, provoquant une oxydation des contacts qui n'assurent plus une connexion correcte de la batterie. Il conviendra de les restaurer en les nettoyant à l'aide d'un papier émeri à grain fin ou d'une brosse métallique miniature montée sur un outil de type Dremel. Les contacts remis en état seront ensuite protégés de l'oxydation par une fine couche d'huile ou de W40.



Bon à savoir

Si un appareil doit être inutilisé pendant une longue période, il sera préférable de le mettre en charge au moins une fois par mois et de le stocker dans un endroit sec et tempéré.

→ Je vérifie la tension de la batterie

Après avoir complètement chargé la batterie, sa tension doit être contrôlée à l'aide du multimètre. Une batterie en bon état indiquera une tension égale ou légèrement supérieure à sa tension nominale.

Certaines batteries défectueuses indiqueront une tension nulle, d'autres une tension normale qui s'écroule dès la mise en marche de l'appareil.

La batterie comporte trois connexions, voire davantage parfois : deux d'entre elles servent à alimenter l'appareil, les autres concernent un capteur de température évitant une trop grande surchauffe de la batterie durant la charge. Il faudra effectuer la mesure entre les différentes broches afin de repérer celles qui distribuent la tension à l'outil. Effectuez une mesure avec la batterie retirée de l'appareil, puis en la reconnectant temporairement avec des fils permettant d'atteindre ses contacts et en tentant une mise en marche du moteur. Si la tension indiquée par le multimètre est inférieure ou s'écroule, la batterie est défectueuse. Si la tension demeure identique et que ses contacts sont en bon état, la panne se situe au niveau du bloc-moteur.

→ **Je vérifie le bloc-moteur**

S'il est possible d'atteindre les contacts du moteur, on vérifiera si une tension lui parvient en mettant l'appareil en marche. Si c'est le cas et que le moteur ne fonctionne pas, cela signifie qu'il est défectueux. Si aucune tension ne lui parvient, son circuit électronique sera suspecté. Il faudra alors changer le moteur, l'électronique de contrôle ou l'ensemble selon les pièces détachées disponibles.

→ **Je vérifie l'interrupteur du variateur de vitesse**

Si cet interrupteur est accessible, vérifiez l'état de ses contacts et le contact du bouton de réglage avec la piste graphitée du variateur. Remplacez-le s'il est défectueux.

PANNE 2 MA BATTERIE NE SE CHARGE PLUS OU SON AUTONOMIE EST RÉDUITE

→ **Je vérifie le bloc chargeur**

Étant relié à la batterie en charge, une tension supérieure à la tension nominale de la batterie doit être fournie par le chargeur. Si ce n'est pas le cas, le chargeur, qui comporte une alimentation à découpage, doit être réparé par un réparateur électronique ou remplacé.



Chargeur d'outil sans fil

→ Je vérifie la batterie

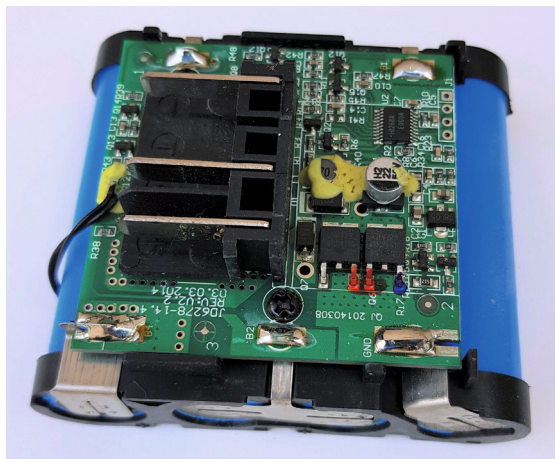
La batterie ne doit pas être en court-circuit. Lorsqu'elle est mise en charge, la tension de charge doit apparaître à ses bornes. Après environ 5 minutes de charge, la batterie doit avoir emmagasiné assez d'énergie pour démarrer l'outil. Si la batterie ne le permet pas, il est nécessaire de la remplacer.

Astuce

Il n'y a rien de plus désagréable que de se retrouver en plein travail avec une batterie déchargée, d'autant plus si l'on n'en a pas une seconde chargée. Il est conseillé de disposer de deux batteries chargées, même durant les périodes d'inactivité de l'appareil, en les rechargeant une fois par mois au minimum et en ne les laissant jamais vides afin de prolonger leur durée de vie. Cela vous sera utile durant les travaux et permettra d'éviter une recherche de panne inutile si l'une des batteries vient à être défaillante.

PANNE 3 MA BATTERIE NE FONCTIONNE PLUS

Une batterie est constituée de plusieurs accumulateurs standards rechargeables de type Li-Ion au format 18650 (diamètre 18 mm, longueur 65 mm), de tension nominale 3,6 V et d'une capacité de 1 800 à 3 500 mAh selon les modèles. Ces éléments sont reliés en série parallèle pour former la batterie de l'appareil. Ils sont faciles à trouver et la réparation de la batterie ne sera pas très onéreuse si seulement quelques éléments sont défectueux.



Batterie ouverte de perceuse sans fil
14,4 V, 1 200 mAh

→ Je recherche et remplace les accumulateurs défectueux

Après avoir démonté la batterie, mesurez la tension aux bornes de chaque accumulateur et remplacez ceux dont la tension est inférieure à la tension des autres éléments, qui est normalement de 3,5 V environ. Il est recommandé de remplacer les éléments par des accumulateurs de même capacité.



Accumulateurs Li-Ion 18650



Bon à savoir

Certains accumulateurs possèdent des languettes à leurs extrémités. Il sera préférable de choisir ce type de produit qui facilitera l'assemblage des accumulateurs par une soudure à l'étain.

→ Je détermine la capacité des accumulateurs de ma batterie

Votre batterie doit avoir une tension nominale multiple de 3,6 V et une capacité exprimée en milliampères-heure. Par exemple, pour une batterie de 18 V 4 400 mAh, il est nécessaire d'assembler cinq éléments en série pour obtenir 18 V puisque les tensions des accumulateurs reliés en série s'ajoutent. Si la batterie comporte dix accumulateurs 18650, il s'agira en fait d'un assemblage en série de cinq fois deux accumulateurs connectés en parallèle. Chaque accumulateur fera donc 2 200 mAh puisque, lorsque des piles sont reliées en parallèle, leurs capacités s'ajoutent.

→ Je recharge ma batterie

Pour équilibrer correctement les éléments de la batterie, il sera nécessaire de la charger pendant plusieurs heures, puis de la décharger totalement en faisant fonctionner l'appareil et de la recharger à nouveau. En utilisant une petite lampe à filament de 12 V, déchargez plutôt chaque groupe d'accumulateurs avant de procéder à la recharge.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les pièces détachées des outils sans fil étant peu disponibles, il sera difficile de réparer un appareil à moindre coût. La plupart des fabricants proposent cependant des kits de rénovation comprenant le moteur et ses circuits. Il ne reste alors que le boîtier de l'appareil qui ne soit pas remplacé.

TONDEUSES, MOTOBINEUSES, TRONÇONNEUSES...



MOYEN

Cette fiche permet de diagnostiquer les pannes et réparer tous les outils de jardin électroportatifs filaires présentant des constitutions identiques. On pourra ainsi trouver des informations pour réparer une tronçonneuse, un coupe-bordure, un taille-haie ou encore un aspirateur souffleur broyeur électrique.

Pour remettre en état les outils de jardin sans fil, reportez-vous également à la fiche 44 précédente.



Tondeuse à gazon électrique



COMMENT ÇA MARCHE ?

Les outils de jardin filaires ont une constitution électrique assez simple :

- un cordon d'alimentation à deux conducteurs ou une prise mâle sans connexion à la terre ;
- un interrupteur de mise en marche avec un dispositif de sécurité anti-accidents ;
- un moteur universel à charbons, pour les machines nécessitant un couple important, ou à condensateur de démarrage pour les autres appareils. Une hélice de ventilation est installée sur l'axe du moteur ;
- une protection thermique du moteur réarmable automatiquement, éventuellement fixée au moteur.



Prise de motobineuse sans terre et intégrée au manche de l'appareil



Bon à savoir

Sauf exception, les outillages électriques de jardin ont une double isolation et ne nécessitent pas de liaison à la terre.

Les dispositifs anti-accidents stoppent automatiquement le fonctionnement de l'outil si l'utilisateur ne maintient pas sa main sur l'interrupteur. Pour les outils les plus dangereux, l'interrupteur de mise en marche nécessite d'utiliser ses deux mains pour l'enclencher, puis d'être tenu par une main pour ne pas s'arrêter. Ainsi, toute mise en marche accidentelle est impossible et une machine ne peut pas continuer à fonctionner si son utilisateur ne la tient plus.



Dispositif de sécurité d'une tondeuse à gazon



Bon à savoir

Bon nombre de dysfonctionnements des appareils électriques de jardin sont dus à l'encrassement des ouïes d'aération du moteur, voire du mauvais état des hélices de ventilation causé par la poussière et la projection de petits graviers, herbes, sciure ou morceaux de bois qui provoquent une surchauffe des moteurs. Un bon entretien régulier vous évitera de nombreux problèmes.

PANNE 1 MON MATÉRIEL PROVOQUE LA DISJONCTION DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Ces machines n'étant en général pas reliées à la terre en raison de leur double isolement, c'est un disjoncteur modulaire qui doit avoir sauté, ce qui est signe de la présence d'un court-circuit ou d'une surconsommation de puissance.

→ Je recherche un court-circuit

Reportez-vous aux indications de la fiche 12, page 81. Si un court-circuit est détecté, remplacez l'élément mis en cause ou isolez la partie défectueuse.

→ Je vérifie la consommation électrique de ma machine

En l'absence de court-circuit, afin de confirmer que le déclenchement de l'installation électrique est dû à l'appareil suspecté, vérifiez sa consommation électrique à l'aide de la prise wattmètre. S'il s'avère que la consommation électrique est trop importante, il pourrait s'agir d'une surchauffe du moteur ayant provoqué la dégradation du vernis isolant du fil de ses enroulements, entraînant des courts-circuits internes du bobinage. Dans ce cas, le moteur doit être remplacé.

PANNE 2 MON APPAREIL NE FONCTIONNE PLUS

→ Je vérifie le bon fonctionnement de la sécurité de mise en marche

Ces dispositifs ont un double rôle :

- empêcher la mise en marche accidentelle, en obligeant l'utilisateur à appuyer sur un bouton-poussoir de sécurité tout en actionnant l'interrupteur qui, sans cet appui, reste bloqué ;
- stopper la machine si l'utilisateur ne maintient pas sa main sur l'interrupteur, notamment s'il lâche la machine.

L'interrupteur est à action momentanée de type bouton-poussoir. Si la sécurité est endommagée, il faudra impérativement la remplacer par son équivalent ou adapter une sécurité autre que celle d'origine si elle demeure introuvable.

Astuce

Des sécurités pour diverses machines pourront souvent être adaptées à un autre outil. Si l'interrupteur est défectueux, il s'agit en général d'une pièce standard facilement remplaçable.

→ **Je vérifie les contacts de l'interrupteur de mise en marche**

Vérifiez à l'aide de l'ohmmètre que le contact de l'interrupteur est fermé en position Marche. Sa continuité doit être parfaite (résistance mesurée nulle). Si l'interrupteur est défectueux, il doit impérativement être remplacé par un modèle identique.

Attention

La tentation pourrait être grande de supprimer la sécurité endommagée d'un appareil, mais cela est fortement déconseillé en raison des risques d'accidents pour les utilisateurs.

→ **Je vérifie le fonctionnement du moteur**

Consultez la fiche 52, page 404, pour vérifier et réparer le moteur de votre appareil.



Moteur de tondeuse à gazon avec condensateur de démarrage

PANNE 3 MON APPAREIL S'ARRÊTE FRÉQUEMMENT

Ce dysfonctionnement est dû à l'encrassement de l'appareil ou à une contrainte mécanique trop importante provoquant la surchauffe du moteur dont la sécurité s'enclenche alors. Après refroidissement, le moteur peut redémarrer.

→ Je vérifie la propreté des grilles et filtres d'aération du compartiment moteur

Tout encrassement, présence de débris ou détritus au niveau des grilles d'aération devront être soigneusement éliminés.

→ Je vérifie la libre rotation du moteur

Si les vérifications précédentes n'ont pas permis de corriger le problème, il se peut que la machine présente un défaut mécanique. Ce peut être un engrenage encrassé, un palier ou un roulement du moteur grippé... Après avoir déterminé l'origine du problème, il conviendra d'y remédier en nettoyant la pièce incriminée au dégrippant ou en la changeant.

→ Je vérifie la consommation électrique à vide de mon moteur

Si les points précédents n'ont pas permis de résoudre le dysfonctionnement, il se pourrait que le moteur consomme trop de puissance et surchauffe. Vérifiez la consommation de l'appareil à l'aide de la prise wattmètre en supprimant ou minimisant l'effort mécanique fourni par le moteur. Une consommation plus élevée que la puissance nominale indiquée sur la plaque signalétique est le signe d'un moteur défectueux, probablement en raison de surchauffes répétées entraînant la dégradation du vernis isolant du fil de ses enroulements. Le moteur devra alors être remplacé.



Astuce

S'il vous est difficile de limiter les contraintes mécaniques subies par le moteur pour effectuer la vérification précédente, vous pouvez le déconnecter puis le sortir de l'appareil. Vous pourrez ensuite le tester sur votre table de travail en le reliant directement au secteur électrique via la prise wattmètre. Toutes les précautions d'usage s'imposent, en particulier la fixation du moteur sur la table pour éviter que le couple au démarrage ne le déstabilise.

→ **Je vérifie la sécurité antisurchauffe du moteur**

Si les vérifications précédentes n'ont pas révélé de défaut, il se peut que la sécurité de surchauffe à bilame soit défectueuse, notamment si le moteur n'est pas très chaud lors de l'arrêt de la machine. Dans ce cas, remplacez-la par une sécurité identique (format et température de coupure identiques).



Moteur universel de motobineuse avec protection thermique fixée sur l'enroulement du stator

POUR ALLER PLUS LOIN

En dehors des problèmes mécaniques qui ne sont pas l'objet de ce livre, l'ensemble des pannes que l'on peut rencontrer sur ces appareils a été abordé dans cette fiche. Après réparation, le meilleur conseil pour éviter toute panne ultérieure est d'effectuer un entretien régulier de la machine, quelle qu'elle soit.



De plus en plus d'appareils utilisent des diodes LED comme dispositif d'éclairage, lequel est alors peu énergivore et offre une durée de vie très longue.

Les diodes LED peuvent être présentes au niveau des voyants d'état des appareils (voyant de mise sous tension ou de mise en chauffe d'un appareil, voyant d'alarme...), des dispositifs d'éclairage intérieur des appareils électroménagers (réfrigérateur, congélateur), mais aussi, et surtout, dans les nouveaux systèmes d'éclairage intérieur ou extérieur. En effet, que ceux-ci soient fixes ou portatifs, ils viennent de plus en plus remplacer les anciennes lampes à filament, halogènes ou fluo compactes. Proposant des éclairages colorés et des configurations très variées, les LED ont permis le développement des luminaires décoratifs, jusque-là assez limités.

Les lampes à LED supplantant les lampes traditionnelles à filament ne seront pas abordées dans cette fiche. Leur remplacement est aisé et peu coûteux (même si le réparateur acharné pourra souvent les réparer). Elles sont par ailleurs de plus en plus fiables.



Ampoules standards à LED

Nous nous intéresserons aux dispositifs utilisant des composants LED pour constituer des éclairages utilisés dans les appareils électroménagers (réfrigérateur, congélateur...) ou dans les luminaires décoratifs.

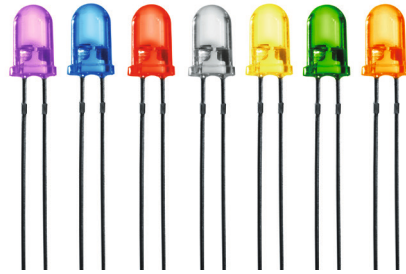
COMMENT ÇA MARCHE ?

Une LED est un composant qui fonctionne en courant continu sous une tension variant selon sa couleur et sous une intensité dépendant de sa puissance d'éclairage. Ainsi, une petite LED rouge ou verte nécessitera une tension d'environ 2 V sous une intensité de 5 à 20 mA, tandis qu'une LED blanche d'éclairage fonctionnera sous une tension d'environ 3,5 V sous une intensité variant de quelques milliampères à plusieurs centaines de milliampères selon sa puissance.

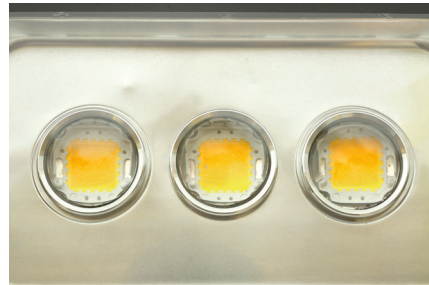
Une LED est un composant polarisé fonctionnant sous une tension faible (2 à 5 V) et sous une intensité modérée (10 à 500 mA). Les LED présentent un haut rendement lumineux et des durées de vie bien supérieures à celles des autres dispositifs lumineux. Néanmoins, leur puissance d'éclairage réduite nécessite de les associer en nombre dans les luminaires pour pouvoir disposer d'un flux lumineux suffisant.

Si ses conditions de fonctionnement sont respectées, une diode LED aura une durée de vie incroyablement longue (plus de 50 000 heures, c'est-à-dire près de 25 ans pour six heures d'éclairage permanent par jour !).

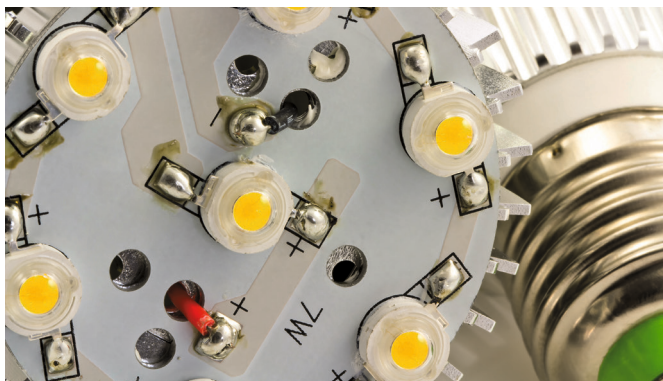
Les composants LED de puissance sont souvent conditionnés en blocs possédant une base en aluminium destinée à être refroidie. Il s'agit alors de plusieurs LED reliées en série formant un seul élément fonctionnant sous une tension continue variant de 3 à 48 V selon le modèle. Ces éléments sont parfois munis d'une loupe diffusant leur faisceau lumineux.



LED de faible puissance utilisées dans les appareils électroniques



LED de puissance avec lentille pour petits luminaires



LED de 1 W utilisées dans certains dispositifs d'éclairage

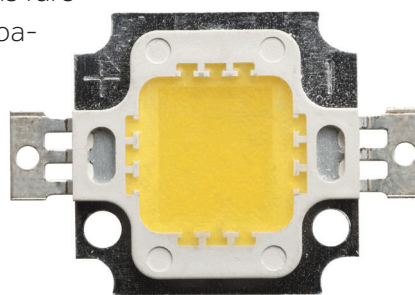
Pour réaliser un dispositif d'éclairage, il est nécessaire de relier en série des composants à LED en nombre suffisant pour obtenir le flux lumineux souhaité. Ils sont alimentés par un circuit électronique logé dans le corps du luminaire.

Ainsi, pour un lampadaire de 10 W, 10 LED blanches de 1 W (fonctionnant sous 3,5 V et 350 milliampères) seront connectées en série et nécessiteront une alimentation délivrant 35 V sous 350 mA, beaucoup plus facile à réaliser qu'une alimentation de 3,5 V sous 3,5 ampères si les LED étaient reliées en parallèle.

Cette solution technique résout le problème mais présente un inconvénient : une seule LED défectueuse rend la lampe inutilisable. Cela n'est pas toujours le cas si la LED défectueuse se met en court-circuit, ce qui est plus rare que d'être coupée. Utilisées aux limites de leurs capacités et souvent mal refroidies dans les lampes de petites tailles, les LED présentent souvent de tels dysfonctionnements.

Ce même luminaire pourra également être constitué par un seul composant LED de 10 W alimenté sous 12 V et possédant sa propre électronique.

Selon qu'il s'agit d'un projecteur ou d'une guirlande lumineuse décorative, les configurations des LED seront différentes. Le réparateur devra donc bien comprendre leur fonctionnement pour diagnostiquer les pannes.



LED de 10 W utilisée dans des projecteurs

Quel que soit le dispositif, il devra être alimenté par le secteur électrique 220 V et sera donc composé des éléments suivants :

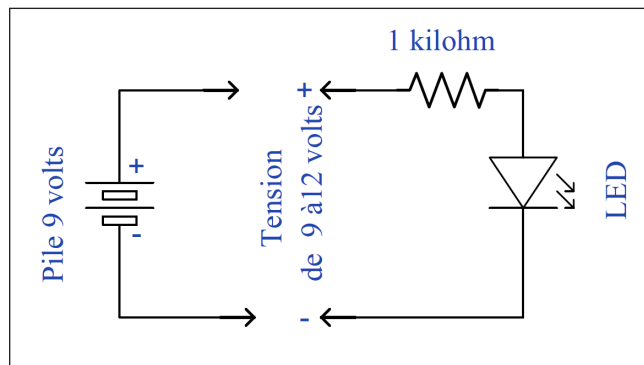
- un ou plusieurs assemblages de diodes LED, souvent fixés sur une base refroidissante ;
- un dispositif d'alimentation de l'ensemble des LED. Si les LED sont assemblées en plusieurs groupes, ces derniers seront reliés parallèlement à l'alimentation de l'appareil.



Bon à savoir

Il est plus correct de considérer qu'une LED nécessite d'être alimentée par une intensité continue que par une tension, car c'est un composant qui possède une tension de fonctionnement très peu précise et variant d'une pièce à l'autre. Pour alimenter une LED par une source de tension (pile ou alimentation à courant continu), une résistance limitant l'intensité fournie est placée en série avec la LED.

Alimenter une LED directement par une tension continue présente un risque de destruction rapide de la LED. Certains voyants à LED sont munis d'une résistance série intégrée facilitant leur utilisation.



LED de faible puissance alimentée par une tension continue



Astuce

Le schéma ci-dessus peut être utilisé pour vérifier une LED de faible puissance.

Dans les appareils d'éclairage, les LED miniatures utilisées ne dépassent guère une puissance de 1 W (3,5 V sous 350 mA pour une LED blanche).

Il est facile de comprendre qu'une seule LED (à l'heure actuelle) ne permettra pas d'obtenir un éclairage efficace. C'est pourquoi les LED sont combinées en nombre dans des composants plus puissants (par exemple, 10, 20 ou 50 W sous 12 V) comprenant leur propre circuit limiteur d'intensité. Si un tel composant unique ne permet pas de réaliser le luminaire souhaité, le concepteur devra assembler des LED.

Ainsi, un éclairage de 100 W pourra utiliser une centaine de LED de 1 W qui seront regroupées dans une encapsulation étanche, un pseudo-filament ou sur un petit circuit imprimé.

Les lampes à LED sont constituées de façon identique et un circuit d'alimentation à partir de la tension du secteur 220 V est logé dans leur embase malgré leur taille réduite.



Détail d'une lampe à LED

Les circuits d'alimentation des lampes à LED varient selon qu'il s'agit d'une lampe dans laquelle la place est réduite ou d'un luminaire de taille plus importante, ainsi que selon la puissance mise en jeu.

Certains luminaires permettent l'utilisation d'un variateur d'intensité lumineuse, d'autres non.

! Attention

Les variateurs d'intensité lumineuse pour les éclairages à LED sont différents des variateurs pour lampes halogènes.

De plus, les luminaires ou lampes utilisés doivent être employés avec un variateur. L'utilisation d'un variateur conventionnel ou de LED non compatibles provoquera la destruction des LED utilisées.

Les dysfonctionnements des luminaires à LED sont liés à des LED défectueuses ou des pannes des circuits d'alimentation.

Il sera nécessaire que le réparateur puisse vérifier l'état de chacune des LED (ou composant LED) utilisées.

Un testeur de LED sera très utile pour les composants de puissance. Les LED individuelles pourront quant à elles être vérifiées à l'aide du montage présenté page 367 ou selon la procédure décrite dans la fiche 3, page 39.



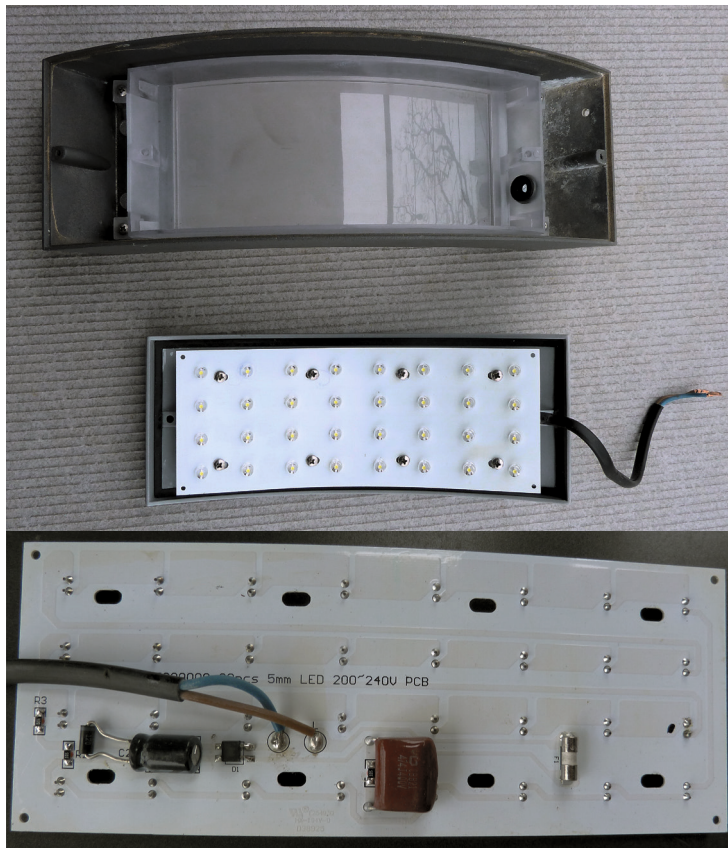
Testeur de LED

👉 Bon à savoir

Les testeurs de LED sont des appareils peu coûteux qui permettent de vérifier le fonctionnement d'une LED individuelle ou d'une chaîne de LED reliées en série (jusqu'à une centaine), ce qui couvre tous les besoins relatifs aux appareils d'éclairage. Ces testeurs sont très utilisés par les électroniciens en charge de la réparation des téléviseurs à LED. Ils indiquent également la tension de fonctionnement sous une intensité limitée.

Il existe deux types d'alimentations des dispositifs à LED :

- les circuits à condensateur série utilisés dans les luminaires bas de gamme ou dans les emplacements réduits (lampes à culot G9, par exemple). Leur réparation est traitée dans la fiche 49, page 390 ;
- les alimentations à découpage utilisées dans les appareils plus sophistiqués et de forte puissance. Leur réparation est traitée dans la fiche 51, page 398. Les alimentations à découpage permettent une régulation de l'intensité électrique fournie à la chaîne de LED.



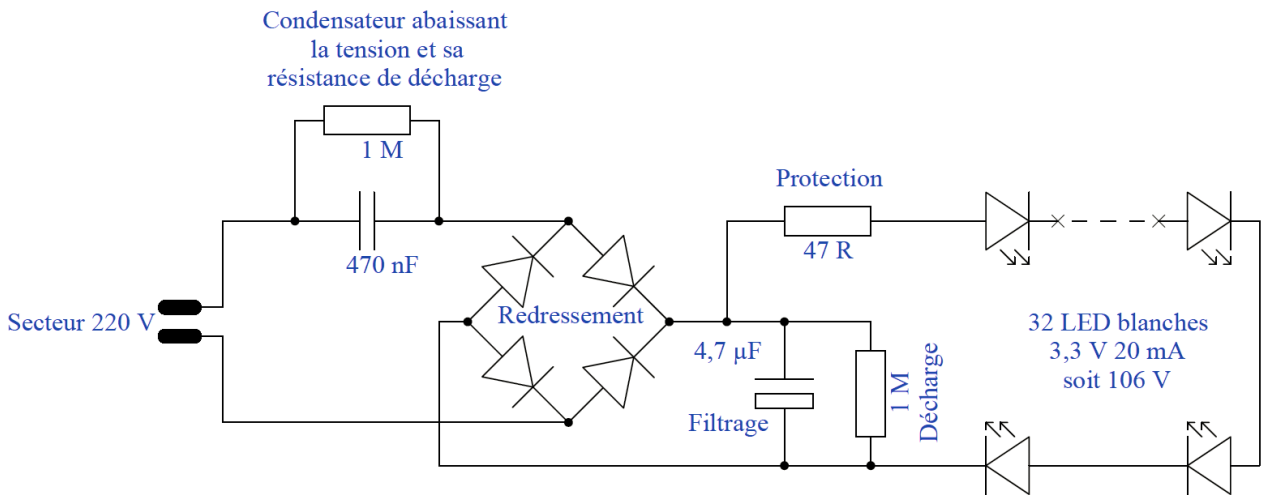
Luminaire extérieur à LED individuelles

PANNE 1 LE LUMINAIRE N'ÉCLAIRE PAS

Cette panne peut avoir deux causes : un dispositif d'alimentation défectueux ou une ou plusieurs LED défectueuses.

→ Je vérifie la tension délivrée par l'alimentation du luminaire

Selon l'assemblage des LED, la tension délivrée sera différente. Pour une première approche, on vérifiera à l'aide du multimètre qu'il existe une tension non nulle délivrée par le circuit d'alimentation. Un circuit d'alimentation à condensateur défectueux pourra être réparé selon les procédures de la fiche 49, page 390. Une alimentation à découpage nécessitera l'intervention d'un réparateur électronique, qui pourra se référer à la fiche 51, page 398, ou sera remplacée quand cela est possible.



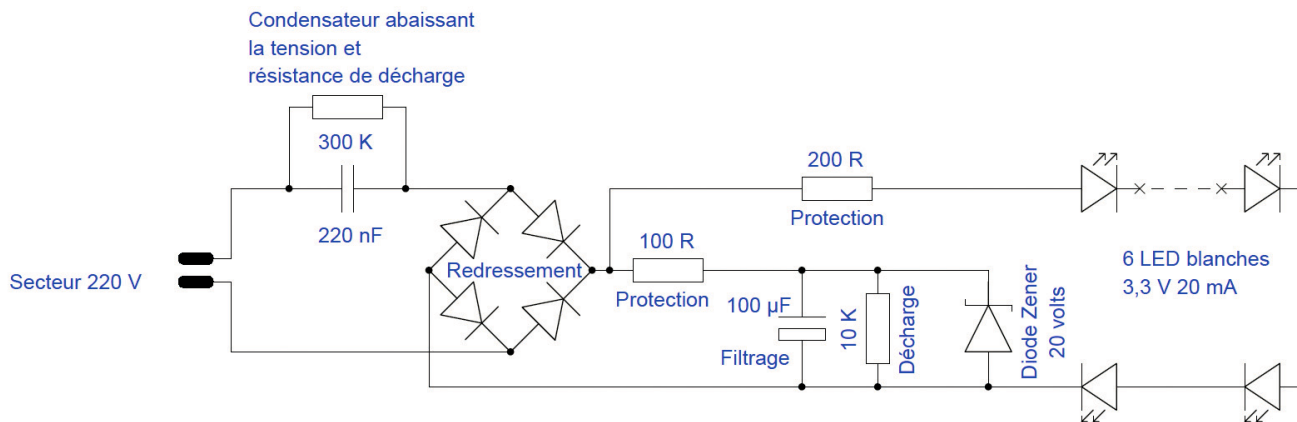
Alimentation à condensateur série d'un luminaire composé de 32 LED



De nombreuses alimentations standards prévues pour des éclairages à LED peuvent se substituer à une alimentation à découpage défectueuse. Il conviendra de respecter, outre la place disponible dans le luminaire, la tension délivrée et la puissance du luminaire.

→ Je vérifie l'état de chacune des LED du luminaire

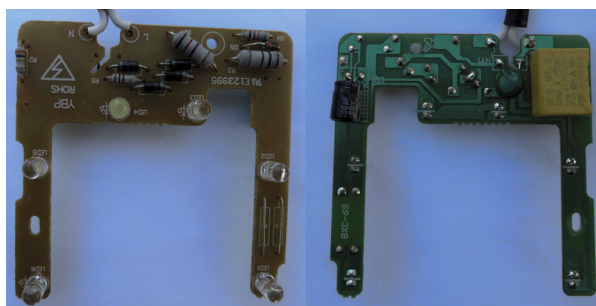
Si l'alimentation délivre une tension, on suspectera une défaillance au niveau des LED. S'il s'agit de LED individuelles de faible puissance, utilisez le multimètre selon la procédure de la fiche 3, page 39, ou le montage de test de la page 367. S'il s'agit de composants de puissance, ils devront être testés à l'aide d'un testeur de LED. Toute LED défectueuse devra être remplacée.



Circuit d'éclairage d'un réfrigérateur à 6 LED

Astuce

Le luminaire constitué de 32 LED, dont l'alimentation est représentée page précédente, est l'objet de pannes à répétition dues à la destruction de LED car sa tension n'est pas limitée par une diode Zener comme dans le schéma ci-dessus de l'éclairage d'un réfrigérateur. L'ajout d'une Zener de 110 V a évité de nouvelles pannes.



Circuit de l'éclairage d'un réfrigérateur à 6 LED

Ce document est la propriété exclusive de g Laumonier (g.laumonier@wanadoo.fr) - dimanche 11 juin 2023 à 22h12

PANNE 2 MON LUMINAIRE CLIGNOTE

Cette panne, si elle n'est pas réparée, se transforme très souvent en une extinction totale du luminaire ou d'une de ses chaînes de LED.

! Attention

Un dispositif d'éclairage à LED peut comporter plusieurs chaînes de LED reliées en série et alimentées séparément ou en parallèle.

→ Je remplace la LED défectueuse

Si une seule LED clignote, le problème est probablement dû à celle-ci, qu'il conviendra de remplacer.

→ Je vérifie l'alimentation de la chaîne de LED

Si toutes les LED d'une chaîne de LED clignent, le circuit d'alimentation de cette chaîne sera suspecté. Une alimentation à condensateur sera facilement réparable. En revanche, s'il s'agit d'une alimentation à découpage, un réparateur électronique devra s'en charger.

PANNE 3 MON LUMINAIRE ÉCLAIRE TROP FAIBLEMENT

Il peut s'agir d'une illumination globalement trop faible des LED ou de certaines LED ne s'allumant pas.

→ Je vérifie toutes les LED de la chaîne de LED suspectée

Si quelques LED d'une chaîne sont éteintes ou si une chaîne est entièrement éteinte, on vérifiera toutes les LED de cette chaîne. Il conviendra de remplacer les LED défectueuses.

→ Je vérifie la tension délivrée par l'alimentation pour chaque chaîne de LED

Si chacune des LED s'allume mais trop faiblement ou si une chaîne complète de LED en bon état (d'après la vérification précédente) est éteinte, le problème est probablement dû au circuit d'alimentation du dispositif. En connaissant le nombre de LED en série, la tension délivrée par l'alimentation pourra être déterminée et vérifiée (environ 3,5 V par LED, soit par exemple 70 V pour une chaîne de 20 LED). Si la tension est trop faible, l'alimentation sera suspectée.

PANNE 4 CERTAINES LED SONT DÉFECTUEUSES ET À REMPLACER

Bien souvent, les LED utilisées n'ont pas de marquage permettant de connaître leurs caractéristiques. Il est pourtant important de remplacer les LED défectueuses par des LED aux caractéristiques voisines. La méthode suivante aide à connaître les caractéristiques des LED de remplacement.

→ Je détermine l'intensité des LED utilisées

Si le luminaire est composé de plusieurs chaînes de LED dont au moins une est fonctionnelle, on mesurera l'intensité consommée par cette chaîne. Si cela n'est pas possible, pour connaître le courant consommé par une LED, il est préférable de disposer d'une alimentation de laboratoire à tension ajustable. Il suffira d'appliquer une tension variable comprise entre 3 et 15 V à l'une des LED fonctionnelles du luminaire grâce à une résistance de 300 ohms de puissance dissipée de 1 W, en respectant évidemment la polarité de cette LED. On mesurera la tension à ses bornes en augmentant la tension appliquée jusqu'à atteindre 3,2 voire 3,3 V pour une LED blanche. Le courant traversant la LED est alors proche de sa valeur optimale. Si votre multimètre ne permet pas la mesure des intensités, il faudra mesurer la tension aux bornes de la résistance et diviser la tension mesurée en volts par la valeur de la résistance en ohms pour obtenir l'intensité parcourant la LED. Il faudra parfois diminuer la valeur de la résistance pour les LED de plus forte puissance qui peuvent consommer jusqu'à 500 mA. Dans ce cas, la résistance pourrait être de 100 ohms 4 W et la tension utilisée ne devrait pas dépasser 25 V.


Astuce

Dans le cas où peu de LED sont défectueuses dans une chaîne (environ 10 à 15 % d'entre elles), une meilleure approche consiste à les remplacer temporairement par une diode Zener de 3,3 V 1 W (par exemple, la diode BZX85C3V3) et, l'éclairage étant rétabli, de mesurer l'intensité dans la chaîne de LED.

Cette méthode est empirique mais elle vous donnera une bonne approximation. Si vous ne disposez pas d'une alimentation de laboratoire, utilisez une pile de 9 V et un potentiomètre bobiné de 500 ohms. Cela devrait vous permettre de déterminer l'intensité de la plupart des LED courantes.


Attention

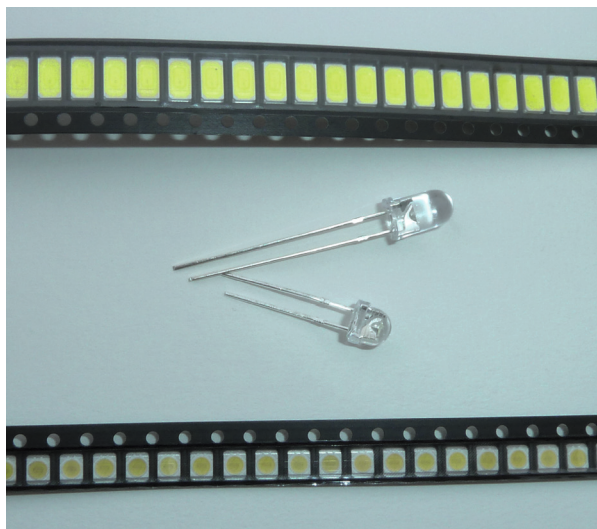
Si des LED d'une autre teinte ou d'un modèle différent (comportant, par exemple, plusieurs LED reliées en série dans un seul boîtier) sont utilisées dans le luminaire, appliquez la méthode précédente en augmentant la tension à ses bornes jusqu'à atteindre la valeur correspondante au modèle de la LED.

→ Je choisis mes LED de remplacement

Les caractéristiques des LED de remplacement devront s'approcher au plus près de celles des LED d'origine en ce qui concerne la tension et l'intensité de fonctionnement. Dans le cas contraire, il y aura une disparité dans la luminosité de l'ensemble entre les anciennes et les nouvelles LED remplacées. Pour des raisons pratiques, il faudra également respecter leur taille.

Si elles n'ont pas une forme standard mais, par exemple, des LED plates comme celles de la figure page suivante, elles seront définies selon leur taille exprimée en dixièmes de millimètres (par exemple, 5730 signifie 5,7 mm par 3 mm). Respectez bien ce critère pour pouvoir ressouder facilement les LED de remplacement. Ces LED sont vendues en lots et conditionnées sous film pour un prix dérisoire (voir la figure page suivante).

Dans le cas des LED blanches, pensez également à choisir la bonne teinte (blanc chaud, blanc naturel ou blanc froid). Cette sélection sera très subjective si vous n'avez pas la possibilité de voir en vrai les différentes teintes de LED.



LED utilisées dans les dispositifs d'éclairage

→ Je change les LED défectueuses

Pour dessouder les LED miniatures plates non encapsulées (les jaunes sur la figure ci-dessus), qui sont soudées à plat sur un petit circuit imprimé, utilisez si vous le pouvez un pistolet à air chaud en maintenant les composants voisins en place à l'aide d'une bande d'aluminium autocollante. Pour les ressouder, l'air chaud pourrait aussi faire l'affaire, mais le maintien en place de la LED posera problème. Pour ma part, je préfère utiliser un fer à souder muni d'une pointe fine, du flux de soudure et faire pénétrer la soudure sous le composant en respectant le sens de la LED et en faisant bien attention de ne pas provoquer un court-circuit entre les contacts de la LED. Pour cette opération, veillez à limiter le temps d'application du fer à souder sur la LED pour éviter de la détruire.

Astuce

Le remplacement d'une LED défectueuse par une diode Zener de tension et puissance adaptées peut permettre une réparation rapide et temporaire du luminaire, en attendant l'approvisionnement des LED de remplacement. Il sera moins lumineux, mais cela vous permettra au moins de l'utiliser.

POUR ALLER PLUS LOIN

Il existe de multiples types de LED de formes et caractéristiques variées. Leur remplacement devra tenir compte de leurs spécificités à la fois dimensionnelles mais également électriques.

De même, il existe une grande diversité de circuits d'alimentation des lampes à LED et les passer tous en revue ici serait une tâche fastidieuse. Retenez surtout qu'il en existe deux types, à condensateur série ou à découpage, dont la remise en état est étudiée dans la partie 7 de ce livre, page 383.

Certains luminaires possèdent des blocs d'alimentation externes dont les caractéristiques sont en général indiquées sur leur boîtier. Ils peuvent être remplacés par des modèles différents en respectant toutefois la tension et la puissance délivrées.

Les luminaires sont parfois alimentés par un bloc commun à plusieurs chaînes de LED, chaque chaîne possédant son propre circuit de régulation de l'intensité électrique situé auprès des LED de chaque ensemble.



Les réveils et horloges électroniques sont très répandus et rythment nos journées. Si la réparation de leurs circuits n'est pas du ressort du réparateur non-électronicien, certains dysfonctionnements fréquents sont faciles à traiter. Cette fiche n'a pas pour objectif de couvrir les pannes des horloges mécaniques, qui sont bien souvent encrassées et peuvent être remises en fonctionnement grâce à un bon nettoyage au pétrole. Nous aborderons ici les pannes des réveils et horloges à piles.

Pour ce qui est de la remise en état des réveils ou radio-réveils fonctionnant sur secteur électrique, le réparateur électronicien pourra se reporter à mon autre ouvrage intitulé *Réparez vous-même vos appareils électroniques*, publié aux éditions Eyrolles.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Le cœur des horloges à piles est souvent constitué d'un mécanisme standard facile à remplacer et peu coûteux. Ce mécanisme inclut le support d'une pile de 1,5 V LR03 et le dispositif électromécanique d'entraînement des aiguilles.



Mécanisme standard d'une horloge murale

PANNE 1 MON HORLOGE NE FONCTIONNE PAS OU SE DÉRÈGLE FRÉQUEMMENT

Il va sans dire que le premier réflexe à avoir consiste à remplacer la ou les piles par un jeu neuf et de vérifier si le problème persiste.

Le démontage du mécanisme de son support est simple : il suffit de retirer les aiguilles en les tirant vers l'extérieur, tout en évitant de tordre leurs axes, puis de dévisser le canon de maintien du mécanisme. Ce dernier est souvent retenu par un point de colle ou du scotch double face sur le boîtier de l'horloge afin d'éviter sa rotation non désirée.

→ **Je vérifie la tension de la pile du mouvement standard**

La pile ne doit pas avoir une tension inférieure à 1,3 V. Au-delà de cette valeur, le mouvement sera stoppé ou erratique, entraînant un retard permanent de l'heure. Remplacez une pile usagée par une pile alcaline neuve.

! Attention

Les horloges à piles sont prévues pour fonctionner avec une pile de préférence alcaline (tension nominale 1,5 V) et non avec une pile rechargeable (tension nominale 1,2 V). L'utilisation de ces dernières peut entraîner des dysfonctionnements.

→ **Je vérifie l'état des contacts de la pile**

La durée de vie d'une pile d'horloge est très importante. Cependant, il arrive parfois que les piles fuient et que le liquide qu'elles contiennent coule, entraînant l'oxydation des contacts et de ce fait un dysfonctionnement total ou partiel du mécanisme. Il conviendra de nettoyer soigneusement les contacts en les décapant (au papier émeri ou à la brosse métallique), puis de les enduire de WD40 afin de régénérer les surfaces de contact et les protéger de l'oxydation.

! Attention

Laisser des piles usagées dans un appareil, quel qu'il soit, peut entraîner des fuites d'électrolyte chimique qui endommagent parfois de façon irréversible les contacts.

→ Je démonte le mouvement et vérifie la propreté du mécanisme

Le mouvement standard des horloges est une pièce peu coûteuse qui peut prendre la poussière. Ses engrenages en plastique sont sujets à l'accumulation de poussière par attraction électrostatique. Lorsqu'il est encrassé, le mécanisme devient alors difficile à entraîner par le circuit électronique et l'horloge s'arrête ou retarde.

Il est possible d'ouvrir le capot du mécanisme maintenu par des ergots clipsés et d'accéder aux engrenages en nylon qui le constituent. En soufflant légèrement dessus, la poussière emmagasinée, même infime, sera évacuée et, après remontage, l'horloge reprendra son fonctionnement. Attention toutefois de bien repositionner les axes des engrenages dans les trous prévus dans les deux faces de leur boîtier lors du remontage, sous peine de casser un axe d'engrenage. Si l'horloge refuse toujours de fonctionner, son mécanisme pourra être changé à peu de frais.



Mécanisme standard avec ses aiguilles, capot ouvert

! **Attention**

Il existe des mécanismes standards munis d'un canon de fixation fileté dans lequel passent les axes des aiguilles, d'un écrou et d'une rondelle. La longueur de ce canon doit être plus ou moins grande selon le support dans lequel le mécanisme sera installé. En cas de remplacement, il conviendra d'en tenir compte. Ce changement peut également être l'occasion d'acheter un mécanisme silencieux de même encombrement, légèrement plus coûteux.

POUR ALLER PLUS LOIN

La réparation de la partie électronique d'un mécanisme d'horloge standard est impossible. Il s'agit d'un petit circuit électronique unique noyé dans un amalgame noir isolant.

Les mécanismes des réveils sont plus complexes et leur remise en état est parfois possible par un électronicien, selon leur constitution.

Il faut cependant relativiser, les pannes purement électroniques sont rares alors que les problèmes de contacts oxydés ou d'encrassement des mécanismes sont les plus fréquents.

PARTIE
7

**REMISE EN ÉTAT
DES CIRCUITS
D'ALIMENTATION,
MOTEURS ET
TRANSFORMATEURS
DÉFAILLANTS**

PARTIE

7

Après avoir déterminé l'élément responsable d'une panne, il reste deux possibilités : soit remplacer cette pièce, soit tenter de la réparer lorsque c'est possible, ce qui évite un remplacement coûteux ou la mise au rebut de l'appareil.

Tout n'est hélas pas réparable. Certains dispositifs de protection cachés peuvent empêcher le fonctionnement d'un moteur ou d'un transformateur d'alimentation. Ces composants dissimulés contre les enrroulements sont cependant relativement faciles à remplacer.

Les alimentations des circuits électroniques des appareils sophistiqués, de plus en plus nombreux, sont des parties fragiles présentant souvent des dysfonctionnements chroniques auxquels il est souvent facile de remédier, même pour un réparateur ayant peu de connaissances en électronique. Cette partie tente de démystifier ces pannes en guidant le réparateur vers des solutions qu'il pensait ne pas pouvoir réaliser.



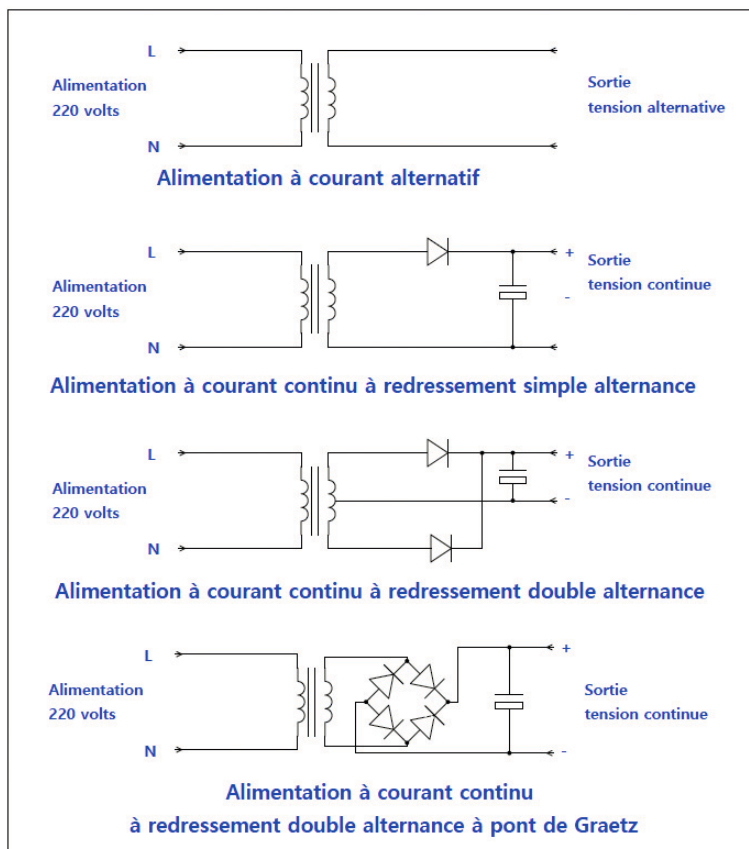
Ce type d'alimentation est le plus simple mais il est de moins en moins utilisé en raison de ses inconvénients majeurs : poids, encombrement et consommation électrique à vide peu compatible avec les normes environnementales actuelles. Il y a cependant des exceptions pour les appareils de forte puissance, par exemple la partie chauffage des fours à micro-ondes ou les amplificateurs de sonorisation.

Certaines alimentations miniaturisées de ce type sont logées dans des boîtiers de prises électriques délivrant uniquement une tension alternative de faible valeur destinée à un appareil spécifique, ce qui exclut toute autre technologie d'alimentation.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Si l'alimentation délivre une seule tension continue, le transformateur sera suivi d'un dispositif de redressement à diodes et d'un condensateur électrochimique chargé du filtrage de la tension fournie. Le filtrage peut être plus sophistiqué et comporter une inductance et plusieurs condensateurs électrochimiques. Le circuit peut également être complété par un dispositif de régulation de la tension ou de l'intensité.



Schémas de quatre types d'alimentations à transformateur

Si l'alimentation délivre plusieurs tensions, le transformateur sera muni de plusieurs sorties alimentant chacune un circuit de redressement et de filtrage.

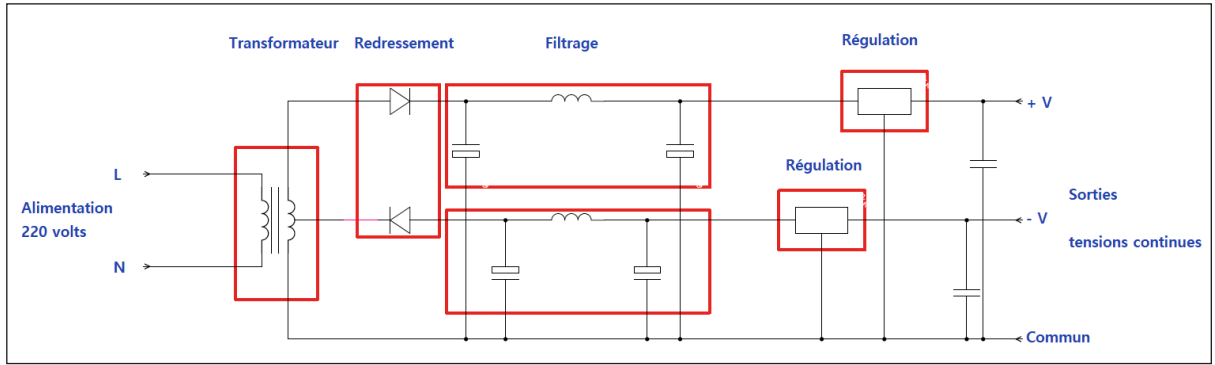


Schéma d'une alimentation double à transformateur complète

Les éléments à vérifier en cas de panne sont donc très peu nombreux mais plusieurs d'entre eux peuvent être défectueux. Ainsi, un condensateur de filtrage en court-circuit pourra provoquer la surchauffe d'une diode qui, se mettant aussi en court-circuit, entraînera la destruction du transformateur si celui-ci n'est pas protégé par un fusible. Il conviendra donc de faire les vérifications suivantes.

PANNE 1 MON ALIMENTATION NE FONCTIONNE PAS

S'il s'agit d'une alimentation à plusieurs tensions, il se pourrait qu'une tension soit absente. Les opérations suivantes devront être effectuées pour chaque circuit d'alimentation, à l'exception du transformateur qui doit être commun à tous les circuits.

→ J'examine attentivement mon circuit

Cette vérification permettra de détecter d'éventuelles traces de surchauffe et de gonflement des condensateurs électrochimiques de filtrage, dysfonctionnements qui aiguilleront le réparateur dans son diagnostic.



Condensateur électrochimique gonflé

→ Je vérifie le fusible de l'alimentation

S'il est présent, le fusible peut avoir grillé, avec ou sans raison. On vérifiera sa continuité à l'ohmmètre. S'il est défectueux, il devra être remplacé par un modèle identique (forme et intensité de coupure identiques) ou par un fusible de caractéristiques proches. Le fonctionnement de l'alimentation sera ensuite vérifié en la reliant à la prise avec lampe tampon. Si la lampe s'illumine fortement, un court-circuit devra être recherché pour continuer.

→ Je vérifie le transformateur de l'alimentation

En déconnectant ses enroulements secondaires et en alimentant son enroulement primaire par le secteur électrique, on vérifiera la présence de chacune des tensions des enroulements secondaires. Si le transformateur semble être « grillé », suivez les indications de la fiche 53, page 417, pour le réparer quand cela est envisageable.

→ Je vérifie les diodes de redressement de chaque circuit d'alimentation

On utilisera l'ohmmètre, selon les procédures de la fiche 3, page 39, après avoir déconnecté au moins une des connexions de chaque diode du circuit d'alimentation. Toute diode défectueuse devra être remplacée par une autre identique ou équivalente (tension de fonctionnement et intensité maximale identiques ou légèrement supérieures).

→ Je vérifie les condensateurs de filtrage de chaque circuit d'alimentation

Il s'agit de condensateurs électrochimiques qui devront être contrôlés selon les procédures de la fiche 3, page 41, après avoir déconnecté au moins une des connexions de chaque condensateur du circuit. Un contrôle au testeur de composants est préférable afin de vérifier que la valeur de leur résistance parasite (ESR) est conforme. Tout condensateur défectueux devra être remplacé par un autre de même valeur et de tension de service identique ou légèrement supérieure.

! Attention

Les diodes ou condensateurs de remplacement devront toujours avoir une valeur et une tension maximale de fonctionnement égales ou légèrement supérieures à celles de la pièce d'origine. Il ne faut pas trop s'en écarter car le composant aurait sinon une efficacité moindre. On pourra par exemple remplacer une diode 400 V 6 ampères par une diode 450 V 8 ampères, mais pas par une diode 1 000 V 12 ampères.

→ Je vérifie les bobinages de filtrage

Ces bobinages ne doivent pas être coupés (résistance infinie mesurée à l'ohmmètre). Leur remplacement nécessite d'en connaître les caractéristiques, parfois non mentionnées. Un électronicien pourra vous guider dans votre choix. Toutefois, ces éléments sont rarement mis en cause dans les circuits.

👉 Bon à savoir

Les bobinages indiqués dans les schémas sont parfois remplacés par des résistances de faible valeur qui peuvent se couper en cas de court-circuit. Il conviendra donc de les vérifier.

PANNE 2 MON ALIMENTATION EST EN BON ÉTAT MAIS L'APPAREIL NE FONCTIONNE PAS

Si les vérifications précédentes n'ont pas révélé de composant défectueux, il se peut qu'un court-circuit au niveau du reste de l'appareil soit responsable de son dysfonctionnement.

→ Je vérifie que les sorties de l'alimentation ne sont pas en court-circuit

À l'aide de l'ohmmètre, on recherchera la présence éventuelle d'un court-circuit au niveau des sorties de l'alimentation. Si vous en détectez un, débranchez l'alimentation du circuit auquel elle procure une tension afin de vérifier si le court-circuit est dans le circuit de l'alimentation ou s'il s'agit d'un défaut du reste du circuit de l'appareil, qui devra alors être réparé.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les pannes décrites dans cette fiche permettent à un réparateur non expert en électronique de réparer la plupart des alimentations utilisant des transformateurs. Dans les appareils audio en particulier, ces alimentations ont des dispositifs complexes de régulation et de filtrage des tensions générées afin de garantir un son exempt de tout ronflement. En cas de panne, ces circuits devront être pris en charge par un réparateur électronicien.



Dans les appareils pouvant se satisfaire d'une alimentation de faible puissance, dont la consommation électrique est stable, l'utilisation d'un condensateur placé en série permet de réduire les coûts, l'encombrement et le poids de l'appareil. Le condensateur est ainsi placé en série avec l'un des pôles du secteur électrique afin de réduire la tension 220 V sans provoquer un échauffement et donc une consommation électrique importante, comme ce serait le cas en utilisant une résistance. Sont concernés tous les appareils munis d'un circuit électronique dont les composants, pour fonctionner, nécessitent une tension d'alimentation de 5 ou 12 V sous une faible intensité.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Afin d'abaisser la tension du secteur à une valeur compatible avec la tension fournie par le circuit d'alimentation de l'appareil, un condensateur est utilisé.

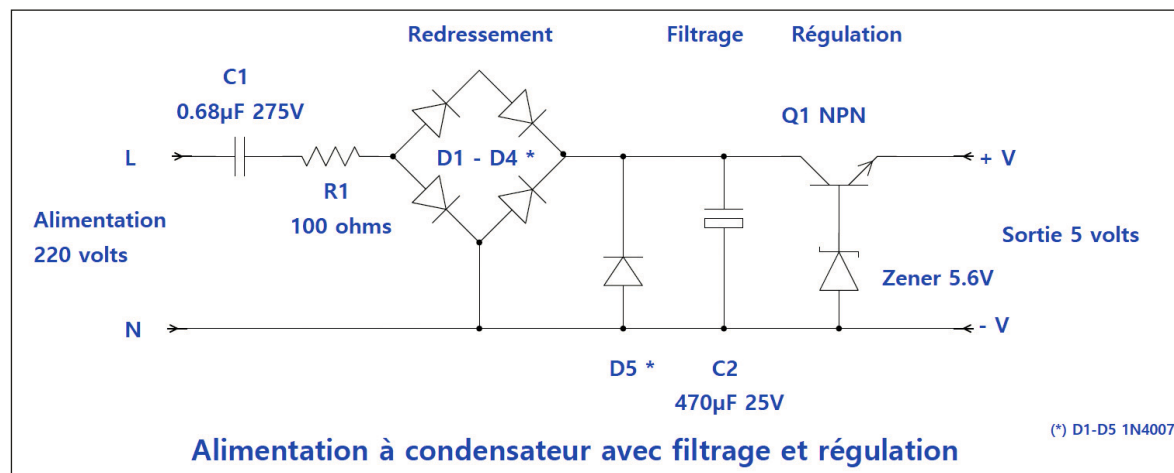


Schéma d'une alimentation à condensateur série

! Attention

Gardez toujours à l'esprit qu'une alimentation sans transformateur (basée sur une résistance de puissance ou un condensateur réduisant la tension du secteur électrique) ne présente pas d'isolation vis-à-vis du secteur. De ce fait, il est impératif de prendre un maximum de précautions en manipulant ces circuits ! L'utilisation d'un transformateur d'isolement est toujours recommandée lors de la réparation de ce type d'alimentation.

En effet, un condensateur présente une réactance (comparable à une valeur de résistance) qui dépend de sa valeur et de la fréquence du courant qui le traverse. Comme, en théorie, courant et tension à l'intérieur d'un condensateur sont décalés (déphasage de 90°), aucune dissipation de chaleur n'apparaît, ce qui est le but recherché.

À titre de comparaison, imaginons une alimentation délivrant 12 V à partir du secteur 220 V avec un courant de 100 mA, soit une puissance utile de 1,2 W. Si, à la place d'un condensateur, une résistance avait été utilisée pour abaisser la tension, sa valeur aurait dû être 2 080 ohms pour absorber les 208 V restants et la puissance perdue aurait été de 20,8 W, soit presque le double de la puissance fournie. La résistance capable de dissiper une telle puissance aurait été très encombrante.

En utilisant un condensateur en série de valeur adéquate, la puissance perdue sera négligeable.

Cependant, ce type de circuit d'alimentation présente deux inconvénients qui limitent leur utilisation aux faibles puissances fournies : d'une part, l'efficacité énergétique du circuit est mauvaise en raison de son mauvais facteur de puissance et d'autre part, le condensateur ainsi placé en série avec un des pôles du secteur est soumis à un stress électrique important qui réduit sa durée de vie.

Explication

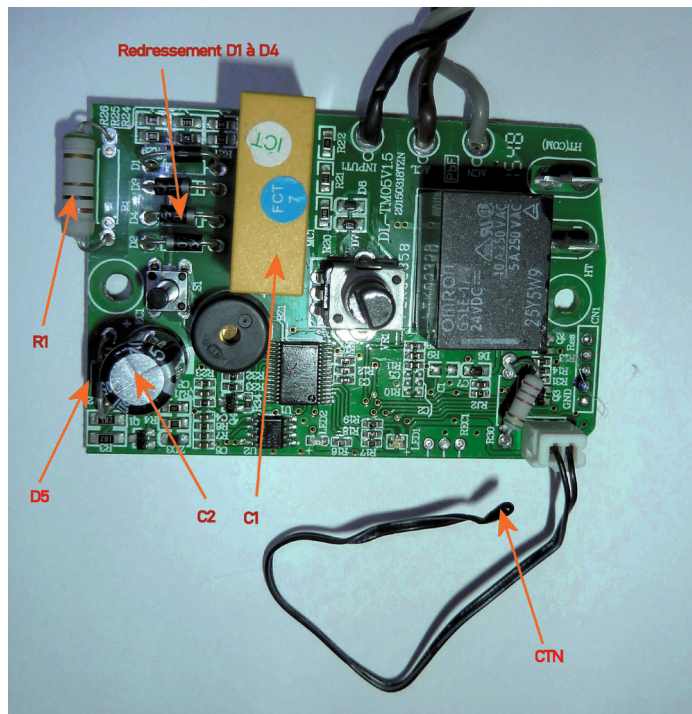
En ce qui concerne l'efficacité électrique, puisque courant et tension sont fortement déphasés dans un condensateur ($\cos \varphi$ pour les électriciens), l'alimentation consommera peu de puissance tout en exigeant une intensité importante. Cela n'est pas du goût du fournisseur d'énergie qui doit calibrer ses équipements en fonction du courant et les pertes dans les lignes électriques sont proportionnelles au courant alors que seule la puissance consommée est facturée.

Pour en savoir plus à ce sujet, consultez la page https://fr.wikipedia.org/wiki/Facteur_de_puissance.

Pour ceux qui aiment la théorie et les explications sur les choix en matière d'alimentation à condensateur, le site suivant propose un excellent article sur le sujet et reste à la portée de l'amateur éclairé : https://www.sonelec-musique.com/electronique_bases_alims_sans_transfo.html.

À titre d'exemple, dans l'alimentation présentée page 390, le condensateur abaisseur de tension C1 est suivi d'une résistance de faible valeur R1 dont le rôle est d'une part, de limiter la pointe d'intensité lors du branchement de l'appareil et d'autre part, de servir de fusible au cas où un composant (diode ou condensateur de filtrage) serait défectueux.

Après redressement par le pont de diodes D1 à D4, un condensateur électrochimique C2 de 470 μF (polarisé) permet de filtrer la tension continue positive obtenue. Il est protégé contre une éventuelle tension négative qui pourrait lui être appliquée en cas de défectuosité des diodes de redressement par la diode D5. Enfin, la sortie est régulée à l'aide d'un transistor et d'une diode Zener.



Carte issue d'un radiateur électrique et munie du circuit d'alimentation de la page 390

PANNE 1 LES COMPOSANTS DE MON APPAREIL REÇOIVENT-ILS UNE TENSION CONTINUE ?

→ Je vérifie la tension présente aux bornes du condensateur de filtrage

Un seul condensateur de filtrage de type électrochimique est normalement présent. Vérifiez si la tension continue (5 ou 12 V selon les appareils) est présente aux bornes de ce condensateur. Si plusieurs condensateurs électrochimiques sont présents, vérifiez la tension aux bornes de chacun d'entre eux. Si vous mesurez une tension, cela signifie que l'alimentation n'est pas en cause dans le dysfonctionnement de votre appareil. Vous devrez alors vérifier le fonctionnement de ses circuits. Si la tension n'est pas présente, suivez les indications de la section suivante.

PANNE 2 MON ALIMENTATION EST DÉFECTUEUSE

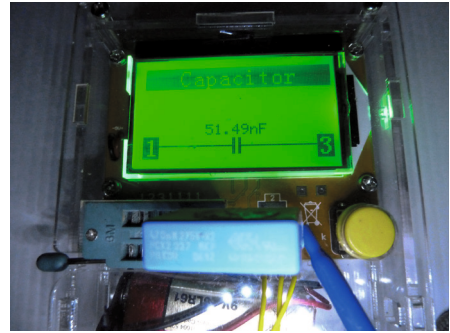
Dans la plupart des cas de dysfonctionnements, si la résistance n'est pas grillée (rôle de fusible), il est fort probable que le condensateur abaisseur de tension soit défectueux. Dans la carte page précédente provenant d'un radiateur électrique, le condensateur C1, dont la valeur nominale est 0,47 μF pour une tension maximale de fonctionnement de 275 V, ne faisait plus que 51,32 μF soit seulement 11 % de sa valeur d'origine. Son remplacement a permis de réparer le radiateur.

→ Je vérifie la résistance en série avec le condensateur de mon alimentation

La résistance en série avec le condensateur abaisseur de tension sert souvent de fusible à l'alimentation. Sa valeur est indiquée par les anneaux de couleur sur son corps selon le code couleur présenté page 48. Vérifiez-la à l'aide de votre ohmmètre. Recherchez la cause en cas de coupure en effectuant les vérifications suivantes, puis remplacez-la.

→ **Je vérifie le condensateur abaisseur de tension**

La valeur de ce condensateur est inscrite sur son boîtier. Utilisez votre multimètre ou le testeur de composants pour la mesurer. S'il est défectueux (plus de 20 % d'écart par rapport à sa valeur nominale), remplacez-le par un condensateur de type film plastique MKP, impérativement de valeur identique et de tension maximale identique ou supérieure.



Mesure de la capacité d'un condensateur d'alimentation défectueux

! Attention

La plupart des alimentations à condensateur série utilisent un condensateur de tension maximale 275 V. Pour une meilleure fiabilité, choisissez un condensateur de tension maximale 400 V si son encombrement permet de le placer sur le circuit.

→ **Je vérifie toutes les diodes de mon circuit d'alimentation**

L'ensemble des diodes doit être vérifié à l'aide de votre multimètre, selon la procédure décrite dans la fiche 3, page 39. Toute diode défectueuse devra être remplacée.

→ **Je vérifie les condensateurs de filtrage de mon alimentation**

Il s'agit de condensateurs électrochimiques qu'il conviendra de mesurer avec votre multimètre ou de préférence avec le testeur de composants, afin de vérifier leur valeur et celle du paramètre de résistance parasite ESR qui doit être conforme aux valeurs indiquées dans le tableau de la fiche 3, page 43. Remplacez tout condensateur défectueux en respectant sa polarité, sa valeur et sa tension maximale de fonctionnement.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les vérifications précédentes devraient permettre de résoudre la plupart des dysfonctionnements fréquents des alimentations à condensateur abaisseur de tension. En cas de difficulté, faites-vous aider par un réparateur électronique.



Afin de minimiser leur coût, certains grille-pains utilisant des composants électroniques sont dotés d'une prise intermédiaire sur l'une de leurs résistances pour prélever une tension faible dérivée de la tension du secteur électrique. Cette tension alternative doit être redressée par une ou plusieurs diodes, puis filtrée par un condensateur électrolytique avant d'être appliquée aux circuits électroniques utilisés.

Bien que ces circuits soient a priori uniquement utilisés dans les grille-pains, leur concept est intéressant et pourrait s'appliquer à d'autres appareils. C'est pourquoi une fiche complète leur est dédiée, séparée de celle concernant les grille-pains.



COMMENT ÇA MARCHE ?

Un diagnostic précis est essentiel avant de mettre en cause le circuit d'alimentation d'une carte électronique d'un appareil. Un mauvais diagnostic pourrait mener au remplacement inutile et coûteux d'une carte.

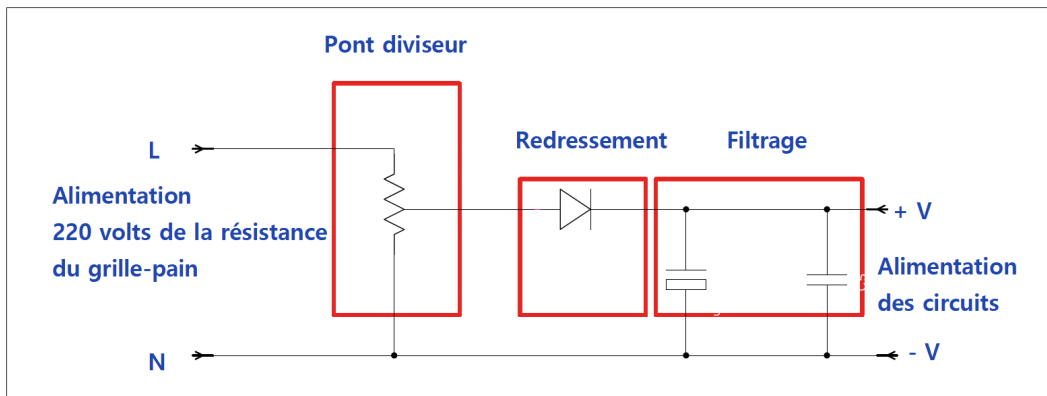


Schéma de principe d'une alimentation à pont diviseur

Le principe est simple et efficace, mais présente l'inconvénient d'empêcher le fonctionnement de l'appareil si la résistance se coupe. À ma connaissance, il s'applique seulement aux grille-pains utilisant une résistance enroulée sur un support en mica. En cas de coupure de la résistance, et selon l'endroit, une tension nulle ou au contraire proche de la tension du secteur pourra être appliquée aux circuits, provoquant leur destruction.

Les circuits d'alimentation à pont diviseur des grille-pains sont relativement faciles à réparer sans grandes connaissances en électronique.

PANNE 1 AUCUNE TENSION OU UNE TENSION ANORMALE EST DÉLIVRÉE PAR LA RÉSISTANCE DE L'APPAREIL

! Attention

Il faut être prudent lors de la manipulation d'une telle alimentation dont les composants sont reliés au secteur électrique. En raison de la puissance mise en jeu, l'utilisation d'un transformateur d'isolement n'est pas possible.

→ **Je vérifie la présence d'une tension au point intermédiaire de la résistance du grille-pain**

La résistance comporte trois points de liaison au reste du circuit. En maintenant le levier de mise en marche du grille-pain vers le bas, la résistance doit chauffer. À l'aide de votre multimètre préparé pour la mesure des tensions alternatives, mesurez la tension entre l'une des extrémités de la résistance et son point intermédiaire relié à la diode du circuit d'alimentation. Si la tension est proche de 220 V, choisissez l'autre extrémité de la résistance. Si la tension est proche de 12 V, la résistance est en bon état et les composants de l'alimentation doivent maintenant être vérifiés. Si la tension est nulle ou vaut 220 V, la résistance du grille-pain est coupée. Référez-vous à la fiche 27, page 217 pour la réparation de la résistance du grille-pain.

! **Attention**

Si la résistance est coupée, selon l'endroit, une tension nulle ou de 220 V est alors appliquée aux circuits de l'alimentation qui peuvent avoir été détruits dans ce dernier cas.

PANNE 2 **MON ALIMENTATION NE PRODUIT PAS DE TENSION**

Après avoir vérifié la tension délivrée par le point intermédiaire de la résistance de l'appareil, si celui-ci ne fonctionne pas, la vérification des composants du circuit d'alimentation est nécessaire.

→ **Je vérifie le fusible ou la résistance de protection de mon alimentation**

S'ils existent, ces composants sont placés directement en série avec l'arrivée de la tension en provenance du point intermédiaire de la résistance du grille-pain.

→ **Je vérifie toutes les diodes de mon circuit d'alimentation**

L'ensemble des diodes doit être vérifié à l'aide de votre multimètre, selon la procédure décrite dans la fiche 3, page 39. Toute diode défectueuse devra être remplacée.

→ **Je vérifie les condensateurs de filtrage de mon alimentation**

Il s'agit de condensateurs électrochimiques qu'il conviendra de mesurer avec votre multimètre ou de préférence avec le testeur de composants, afin de vérifier leur valeur et celle du paramètre de résistance parasite ESR qui doit être conforme aux valeurs indiquées dans le tableau de la fiche 3, page 43. Remplacez tout condensateur défectueux en respectant sa polarité, sa valeur et sa tension maximale de fonctionnement.

POUR ALLER PLUS LOIN

Ces alimentations sont simples et c'est la plupart du temps une défaillance de la résistance de l'appareil qui provoque leur dysfonctionnement. En cas de difficulté et si vous ne trouvez pas l'origine de la panne, faites appel à un réparateur électronique.



Les appareils les plus sophistiqués comportent un circuit d'alimentation à découpage qui a pour principal intérêt de réduire la consommation électrique tout en permettant une alimentation continue des circuits en veille, qui peuvent ainsi être programmés ou télécommandés. Ces alimentations permettent de disposer de puissances importantes dans un espace restreint en évitant l'utilisation de gros transformateurs.



COMMENT ÇA MARCHE ?

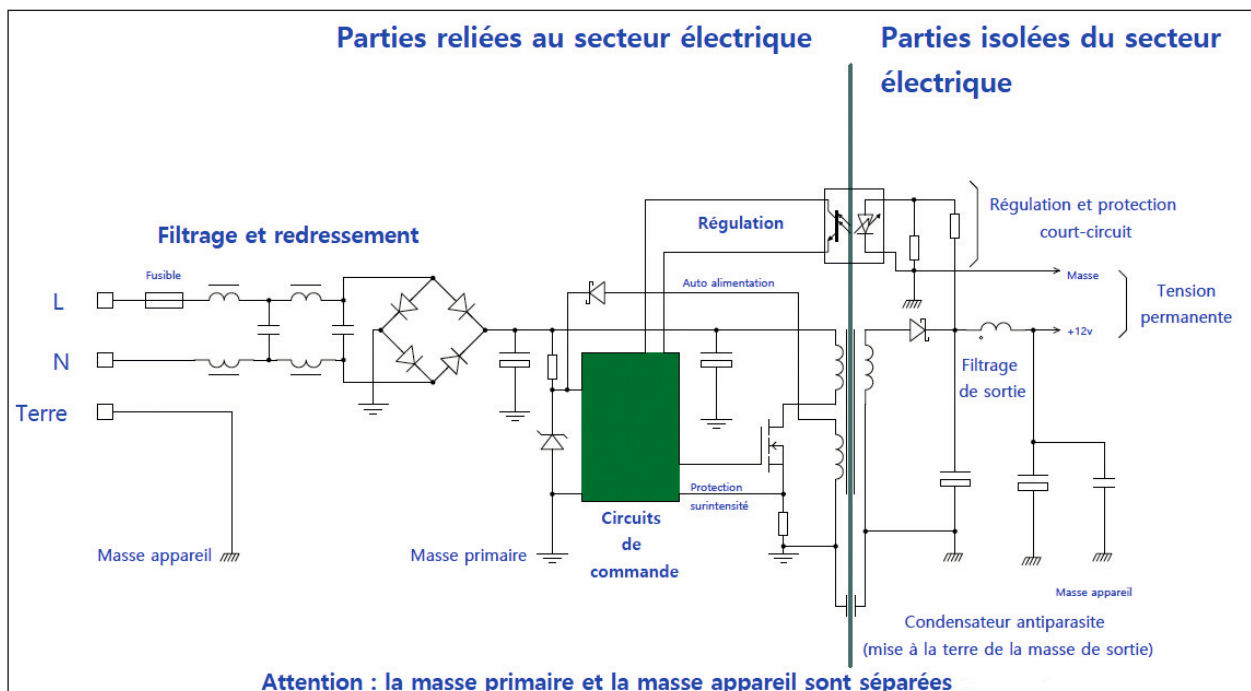
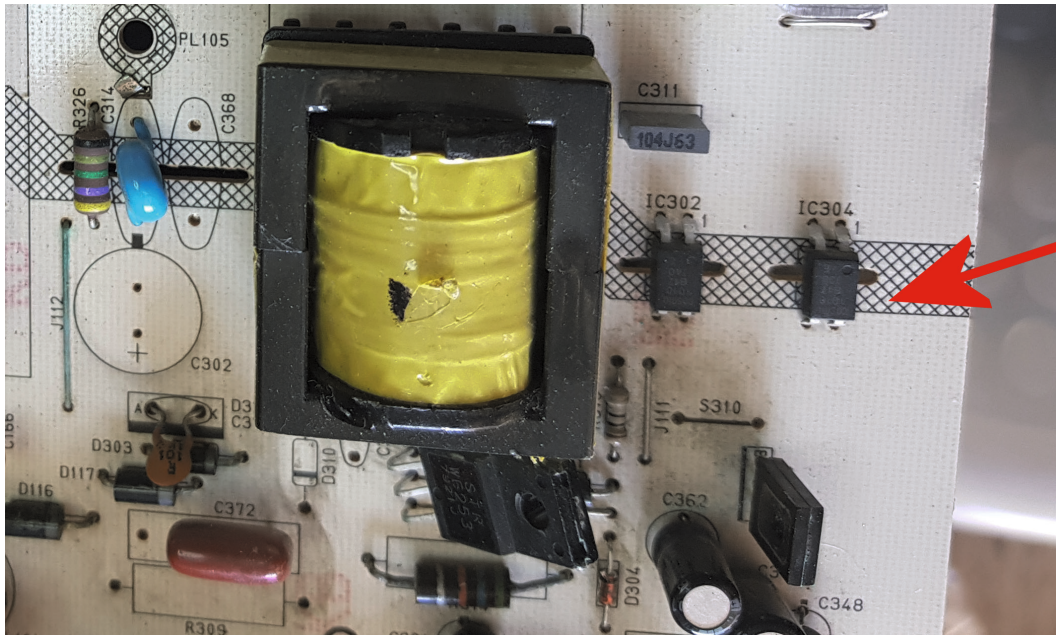


Schéma simplifié d'une alimentation à découpage

Une alimentation à découpage est séparée en deux parties essentielles et totalement isolées l'une de l'autre : d'une part, la section primaire de l'alimentation, située à gauche du transformateur à la page précédente et d'autre part, la section secondaire, située à droite de ce transformateur. Une sérigraphie (un marquage) indiquant la limite entre la partie primaire et la partie secondaire est souvent présente sur les cartes des circuits d'alimentation.

! Attention

La section primaire d'une alimentation à découpage est en relation directe avec le secteur électrique. Sa manipulation exige de prendre les précautions nécessaires, c'est-à-dire de porter des gants et d'utiliser un transformateur d'isolement.



Sérigraphie délimitant la section primaire d'une carte d'alimentation à découpage

Une alimentation à découpage est appelée ainsi car, dans sa partie primaire non isolée du secteur électrique, la tension continue issue du redressement de la tension de 220 V est hachée dans le temps en impulsions. La largeur de ces impulsions est déterminée par une boucle de régulation de la tension fournie par la partie secondaire.

Cette tension primaire ainsi découpée à une fréquence relativement élevée (plusieurs dizaines de kilohertz) est appliquée à un transformateur dont la taille est par conséquent réduite.

Le transformateur permet au reste du circuit d'être isolé du secteur électrique. Ses enroulements secondaires fournissent des tensions alternatives qui sont ensuite redressées, puis filtrées par le circuit secondaire et transmises au reste de l'appareil.

Le diagnostic et la réparation des alimentations à découpage demandent des connaissances pointues en électronique. Leur réparation est développée en détail dans mon autre ouvrage, *Réparez vous-même vos appareils électroniques*, publié aux éditions Eyrolles.

Si un problème est rencontré avec un appareil possédant un tel circuit, le réparateur non-électronicien devra la plupart du temps se contenter de remplacer le circuit défectueux. Il y a toutefois plusieurs pannes fréquentes qui peuvent être traitées par un non-spécialiste. Nous allons les examiner.

! Attention

Il faut être prudent lors de la manipulation d'une alimentation à découpage. Il convient en particulier de s'assurer que les gros condensateurs du circuit primaire sont déchargés. Ils sont facilement identifiables, ils ont une tension de service de 400 V au minimum. L'utilisation d'un transformateur d'isolement est recommandée.

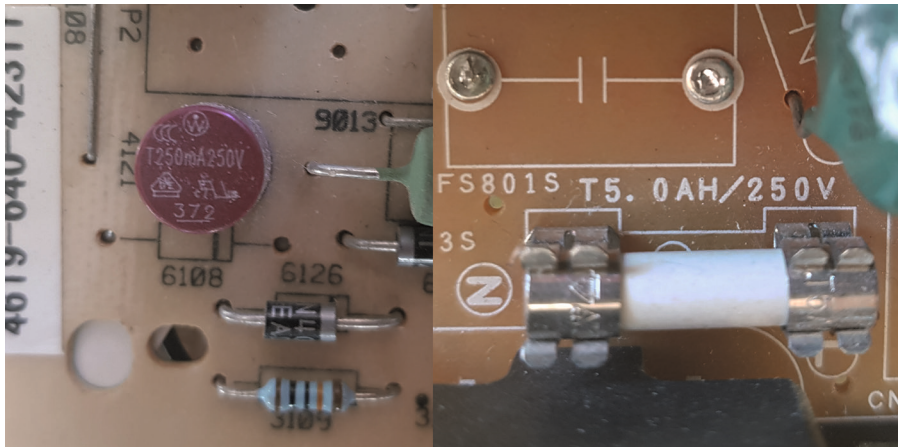


Condensateur du circuit primaire

PANNE 1 LE FUSIBLE DE MON ALIMENTATION EST GRILLÉ

→ Je vérifie le fusible placé en tête du circuit d'alimentation

Ce fusible peut prendre différentes formes, il est proche de l'arrivée du cordon d'alimentation secteur de l'alimentation. Il doit présenter une résistance nulle mesurée par l'ohmmètre. Ne tentez pas de le remplacer, il en résulterait très probablement une destruction du nouveau fusible. Un réparateur électronicien devra intervenir s'il est coupé (résistance infinie) pour diagnostiquer les raisons de la fusion du fusible.



Fusibles d'alimentation à découpage

PANNE 2 MON ALIMENTATION EST INOPÉRANTE

Bien que son fusible soit en bon état, mon appareil ne fonctionne pas et son alimentation semblant inopérante.

→ J'inspecte les circuits d'alimentation

Recherchez en particulier toute trace de brûlure ou d'échauffement excessif. En présence de dommages importants (circuit imprimé carbonisé, circuit intègre ou composant présentant des traces de brûlures), un réparateur électronique devra intervenir.

→ Je vérifie les tensions de sortie de la partie secondaire de mon alimentation

Les tensions délivrées par un circuit d'alimentation sont parfois inscrites sur la sérigraphie de son circuit imprimé. Si vous pouvez les identifier, vérifiez à l'aide du multimètre toutes les tensions de sortie que votre alimentation doit fournir. En l'absence d'informations, vérifiez si une tension est présente sur chacun des condensateurs électrochimiques de la partie secondaire de l'alimentation.

- Si toutes les tensions sont présentes, il semblerait que la panne de votre appareil ne soit pas due à son alimentation.
- Si au moins une tension est présente, l'alimentation fonctionne, mais il se peut que les autres tensions ne soient pas fournies par le circuit. Effectuez les vérifications suivantes.
- Si aucune tension n'est présente, l'alimentation ne fonctionne pas. Continuez cependant à faire les vérifications suivantes.

→ Je vérifie l'état des condensateurs électrochimiques

Les condensateurs utilisés dans les alimentations à découpage, en particulier dans la partie secondaire isolée du secteur électrique (à droite sur le schéma page 398), subissent des contraintes de fonctionnement importantes et il n'est pas rare qu'ils vieillissent prématurément. Si des condensateurs électrochimiques sont gonflés, il conviendra de les remplacer par leur équivalent (valeur et tension maximale identiques) en respectant leur polarité indiquée à la fois sur le condensateur et par la sérigraphie du circuit imprimé. Cela suffira souvent à redonner vie à l'appareil.



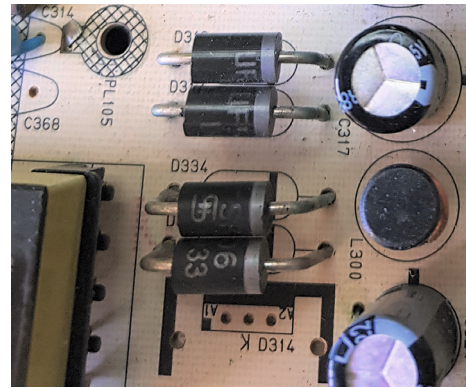
Condensateurs
électrochimiques gonflés

→ Je vérifie les diodes de redressement au secondaire de l'alimentation

Les diodes de redressement situées au secondaire de l'alimentation sont soumises à des contraintes électriques importantes qui les rendent fragiles. Après avoir déconnecté l'un de ses fils, vérifiez chaque diode de la partie secondaire de l'alimentation à l'aide de votre multimètre. Remplacez chacune des diodes défectueuses par un composant de même référence (inscrite sur son boîtier).

! Attention

Il s'agit de diodes rapides de type Schottky. Si vous ne pouvez pas vous procurer la référence d'origine, il vous faudra choisir une diode respectant sa tension maximale et son intensité de service, que vous trouverez dans sa fiche technique disponible sur Internet (utilisez le terme anglais datasheet pour vos recherches).



Diodes en parallèle

→ Mon alimentation est toujours inopérante

Les vérifications précédentes, que tout réparateur peut effectuer, ne représentent qu'une faible partie (mais récurrente) des pannes d'une alimentation à découpage. Si votre alimentation reste malgré tout inopérante, elle devra être remplacée ou confiée à un réparateur électronique.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les réparations d'une alimentation à découpage par un non-spécialiste sont peu nombreuses car ses circuits sont complexes. Vous pourrez souvent les remettre en état en suivant les conseils de cette fiche. Dans le cas contraire, il faudra faire appel à un spécialiste ou remplacer le circuit défaillant.



Il est très souvent possible de remettre en état un moteur qui ne fonctionne plus et d'éviter ainsi une dépense importante pour son remplacement. Certains moteurs ne sont d'ailleurs pas disponibles en pièces détachées.

COMMENT ÇA MARCHE ?

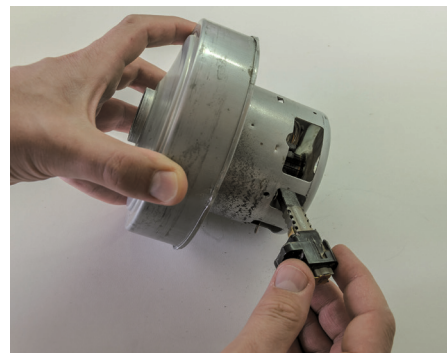
Il existe de très nombreux types de moteurs de tailles et de puissances différentes. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux moteurs équipant l'électronique domestique.

- Moteurs asynchrones pour courant alternatif :
 - dits « universels » à charbons ;
 - sans charbons.
- Moteurs synchrones à condensateur de démarrage.
- Moteurs de compresseurs de réfrigération.
Il s'agit de moteurs à faible consommation et comportant un dispositif de démarrage spécifique.
- Moteurs à courant continu.

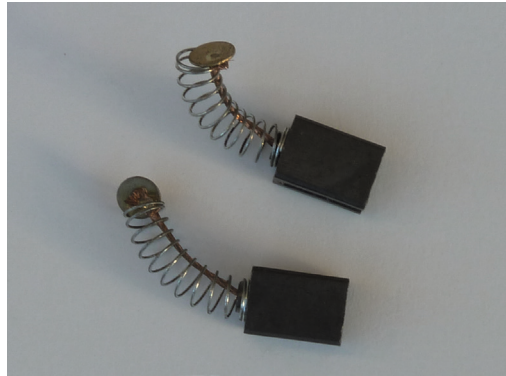
Moteurs universels à charbons

La plupart des moteurs rencontrés dans les appareils domestiques courants (en particulier ceux de cuisine, comme les mixeurs ou robots) sont de puissance modeste et de type universel ou asynchrone.

Un moteur universel est un moteur pouvant être alimenté indifféremment par du courant alternatif ou continu. Il possède toujours des charbons.

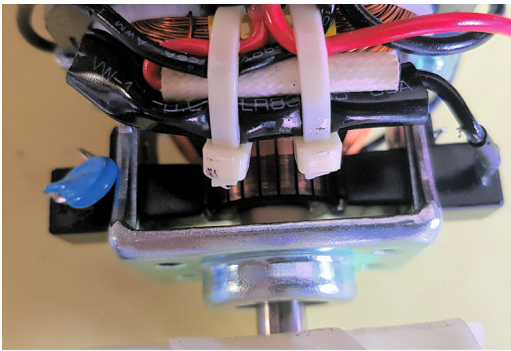


Moteur universel à charbons



Charbons de moteur

Tout moteur de type universel comporte des enroulements disposés sur un rotor (partie en rotation) et sur un stator (partie fixe). Les enroulements du rotor sont reliés à ceux du stator par les charbons qui sont en contact avec des plaquettes de cuivre auxquelles les enroulements du stator sont connectés.



Charbons en contact avec le rotor



Rotor de moteur universel

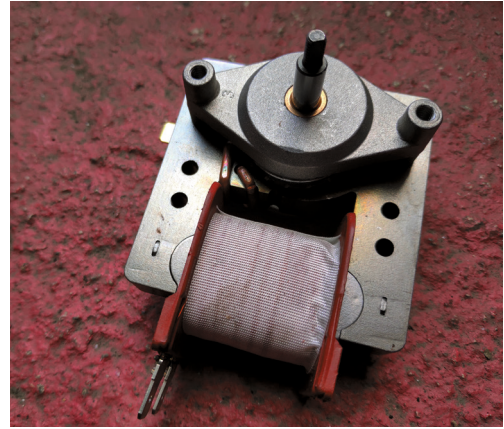


Bon à savoir

Les moteurs universels comportent parfois des enroulements multiples au niveau de leur stator. Ceux-ci permettent de sélectionner différentes vitesses de rotation prédéfinies. On les trouve dans les robots ménagers, par exemple.

Moteurs asynchrones sans charbons

Les moteurs asynchrones sans charbons sont moins utilisés dans les appareils électroménagers. On les trouve par exemple plutôt dans les fours à micro-ondes au niveau du moteur du plateau et dans certains mixers. Possédant un couple assez faible au démarrage, ils sont incompatibles avec un appareil devant couper, briser ou mixer des denrées résistantes. Ils se différencient des moteurs universels par l'absence de charbons et d'enroulement au niveau du rotor qui possède un assemblage ferromagnétique passif. Ils ne peuvent pas être alimentés en courant continu. Leur simplicité explique leur meilleure fiabilité.



Moteur de type asynchrone d'un petit appareil ménager

Moteurs à courant continu

Il en existe avec ou sans charbons, dits *brushless*. Un moteur à courant continu avec charbons possède deux caractéristiques importantes.

- Il n'est pas muni d'enroulement au niveau de son stator mais d'aimants permanents (sinon il serait de type universel) et il permet un fonctionnement dans les deux sens de rotation par simple inversion de la polarité de la tension continue appliquée, ce qui est mis à profit dans les mécanismes de nombreux appareils (par exemple, le mouvement de l'unité d'infusion d'une machine à café à broyeur ou le déplacement du bac à eau des machines à glaçons).



Moteur à courant continu

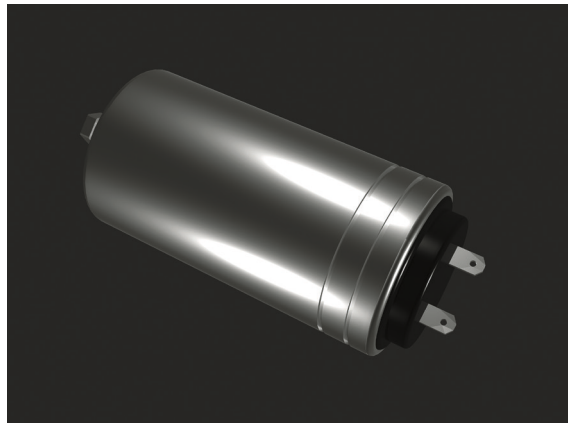
- Il offre un couple de démarrage important tandis que le type brushless est de faible puissance (et couple). On le retrouve dans les ventilateurs de refroidissement des appareils. Il s'agit en fait d'un petit moteur asynchrone sans charbons, alimenté par une tension alternative générée par un circuit électronique miniature.

Il est à noter que les charbons d'un moteur à courant continu sont rarement accessibles et parfois constitués de simples balais avec des lamelles de cuivre frottant sur les contacts de leurs rotors. Ces moteurs ne sont pas réparables.

Moteurs à condensateur de démarrage

Ces moteurs se présentent sous différentes formes et le plus facile pour les reconnaître consiste à vérifier la présence à proximité d'un condensateur de démarrage, la plupart du temps muni d'un écrou de fixation.

Autre particularité, ces moteurs comportent trois fils mais il ne faut pas les confondre avec les moteurs à charbons possédant plusieurs fils reliant plusieurs bobinages qui permettent d'obtenir des vitesses de fonctionnement différentes.



Condensateur de démarrage d'un moteur de climatiseur

On trouve ces moteurs dans les lave-vaisselles, les climatiseurs, les engins de motoculture ou encore dans les pompes d'arrosage.

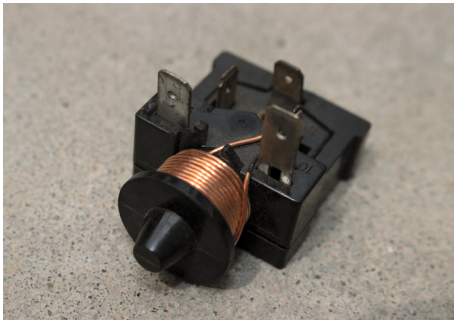
Moteurs de compresseur de réfrigération

Les réfrigérateurs, congélateurs, caves à vin haut de gamme et machines à glaçons sont équipés de ce type de moteur.

Les moteurs de compresseurs de réfrigération sont parfois équipés d'un condensateur de démarrage, parfois non. Leur particularité est de posséder un relais de démarrage qui alimente un enroulement auxiliaire renforçant le couple du moteur lors de sa mise sous tension.



Moteur de compresseur de réfrigérateur, le relais s'emboîte sur les trois broches de connexion.



Relais de compresseur de réfrigérateur

La bobine du relais est placée en série avec l'enroulement principal du moteur. Une fois que le moteur a atteint sa vitesse normale, le moteur diminue sa consommation, ce qui empêche le relais de rester activé. Ce dernier coupe alors l'alimentation de la bobine auxiliaire, minimisant ainsi la consommation électrique et l'échauffement du moteur.

! Attention

Lorsque le moteur d'un appareil ne fonctionne plus ou mal, il est recommandé de ne pas insister et d'en rechercher la cause. En effet, la surchauffe prolongée d'un moteur peut provoquer sa destruction irrémédiable. Il est rare qu'un appareil se répare seul !

PANNE 1 MON MOTEUR PRÉSENTE DES DYSFONCTIONNEMENTS MÉCANIQUES

Avant tout, face à un moteur fonctionnant mal, il convient de vérifier que le rotor du moteur peut tourner librement et sans forcer. Cette vérification devra être effectuée après avoir désolidarisé le moteur du mécanisme qu'il entraîne.

→ **Je vérifie la libre rotation de mon moteur**

Quelle qu'en soit la raison, toute difficulté de rotation libre d'un moteur provoquera un échauffement inutile, a fortiori s'il est bloqué.

Après avoir déconnecté mécaniquement le moteur de l'appareil, on vérifiera que son axe peut tourner librement. La raison d'un tel problème peut être la présence d'un débris dans le moteur, d'un palier grippé ou d'un roulement défectueux. Dans le pire des cas, le moteur peut avoir chauffé et provoqué la déformation de sa carcasse ou des pièces en plastique le constituant. On remédiera à un palier grippé en le graissant, un roulement défectueux sera remplacé et les pièces provoquant des blocages du rotor au sein du moteur seront si possible retirées.

! Attention

S'il est alimenté, un moteur bloqué surchauffe énormément et peut être détruit. Ne tentez jamais de le débloquer en le maintenant sous tension et en l'aidant mécaniquement.

→ **Je vérifie le bon état des ailettes de refroidissement et de leur fixation à l'axe du moteur**

Certains moteurs possèdent une turbine de refroidissement située en bout d'axe, du côté opposé à leur dispositif d'entraînement du mécanisme. Si la turbine est mal entraînée par l'axe du moteur ou si certaines de ses ailettes sont cassées, le moteur pourra surchauffer dangereusement. La réparation sera possible dans certaines situations, un remplacement de la turbine ou du moteur sera parfois nécessaire.

PANNE 2 VÉRIFICATION DU CONDENSATEUR DE DÉMARRAGE DE MON MOTEUR

Un condensateur de démarrage défectueux empêchera le démarrage du moteur ou celui-ci sera très lent. On entend souvent les vibrations d'un moteur dont le condensateur de démarrage est défectueux.

→ Je vérifie l'état du condensateur de démarrage de mon moteur

Le multimètre ainsi que le testeur de composants permettront de vérifier l'état du condensateur. Si la valeur mesurée diffère de plus de 10 % de sa valeur nominale inscrite sur son boîtier, le condensateur devra être remplacé par un condensateur de démarrage de même valeur.

! Attention

Ne jamais remplacer un condensateur de démarrage par un composant non prévu pour cet usage. Toutefois, lors d'un diagnostic, il pourra temporairement être remplacé par un condensateur à film plastique de valeur et tension de service identiques.

PANNE 3 VÉRIFICATION DU RELAIS DE DÉMARRAGE DE MON COMPRESSEUR

Les relais sont en général faciles à démonter en les dépliant, ce qui permettra de repérer leurs éléments internes pour les vérifier.

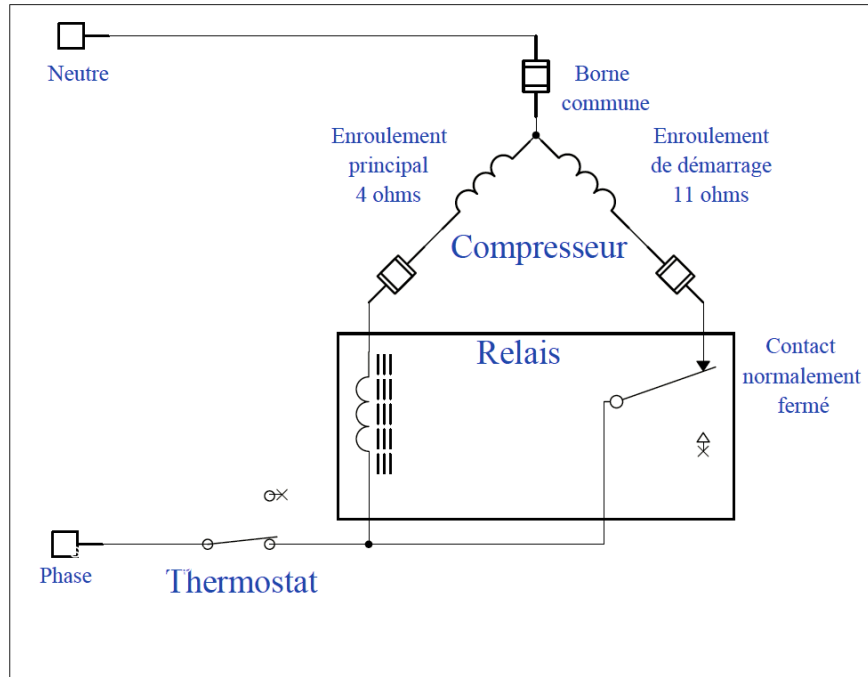


Schéma simplifié d'un réfrigérateur

→ **Je vérifie la continuité de la bobine de mon relais**

On vérifiera à l'ohmmètre que la bobine n'est pas coupée (résistance non infinie).

→ **Je vérifie le contact du relais**

En manipulant manuellement la palette du relais, on vérifiera à l'ohmmètre que le contact fermé présente une bonne continuité.

→ **Je vérifie le fonctionnement du relais**

À la mise sous tension du moteur, le relais doit coller et produire un clic reconnaissable. Il doit ensuite revenir à la position de repos en émettant un bruit plus diffus.

→ **Je vérifie le fonctionnement de mon moteur en simulant le relais**

Afin de confirmer la défectuosité d'un relais, on pourra le simuler comme indiqué ci-après. Le schéma ci-dessus vous permettra de repérer les bornes des enroulements du compresseur à l'aide d'un ohmmètre. Les valeurs présentes sur le schéma

sont indicatives. La résistance mesurée entre les deux enroulements doit correspondre à la somme de la valeur de chaque enroulement.

1. Reliez le neutre à la borne commune.
2. Reliez la phase à la borne de l'enroulement principal.
3. Rapidement, reliez la phase à la borne de l'enroulement de démarrage pendant un court instant (1 à 2 secondes), le temps que le moteur du compresseur démarre. Si le compresseur ne démarre pas, il est malheureusement irréparable. Seul un service après-vente agréé pourrait le remplacer. Si le compresseur démarre, cela signifie que le relais est défectueux.

Tout relais douteux ou défectueux devra être remplacé.

PANNE 4 VÉRIFICATION DES ENROULEMENTS ET DES CHARBONS DE MON MOTEUR

Un moteur standard comporte deux fils d'alimentation. Un moteur à plusieurs vitesses prédéfinies pourra en comporter plusieurs.

→ Je vérifie la continuité globale des enroulements du moteur

Chacun des fils d'un moteur doit être relié à au moins un des autres fils. Cela se vérifie par la mesure d'une résistance non infinie à l'ohmmètre. Dans certains moteurs à plusieurs vitesses prédéfinies, chaque fil peut être relié à plusieurs autres. Attention de ne pas les confondre avec un fil de terre qui doit être parfaitement isolé des autres. Si un fil demeure isolé, un des enroulements sera coupé ou un fusible thermique sera défectueux (voir alors la section suivante « Panne 5 : réparation d'une coupure d'enroulement »).

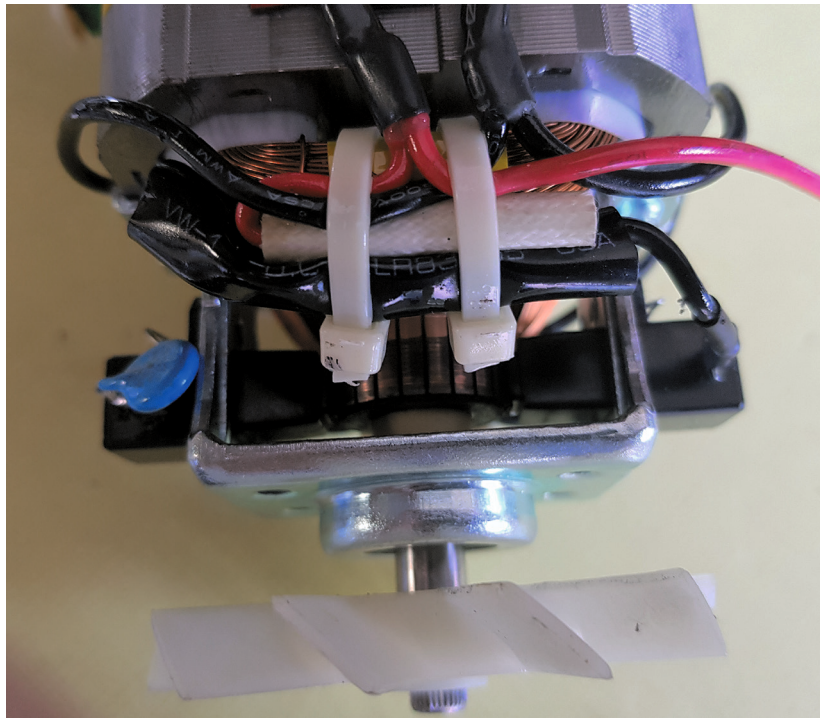
→ Je vérifie la continuité du rotor

Dans un moteur universel, le rotor est constitué de plusieurs enroulements, tous interconnectés et reliés aux charbons par des lames en cuivre. Chacune des lames de cuivre du rotor doit être reliée aux autres. On vérifiera la résistance mesurée entre chaque lame à l'aide de l'ohmmètre. Si l'une des zones de contact du rotor est isolée des autres ou présente une valeur de résistance plus élevée que les autres, le rotor du moteur est défectueux et n'est malheureusement pas réparable.

→ Je vérifie l'état des charbons

Après avoir déconnecté le moteur des circuits de l'appareil, on vérifiera à l'ohmmètre que la résistance mesurée entre les contacts des deux supports des charbons est constante quelle que soit la position du rotor que l'on fera tourner manuellement. Si la résistance mesurée est toujours infinie (OL), les charbons ne font pas contact avec le rotor. Si quelques positions du rotor indiquent une résistance infinie, on vérifiera le rotor selon la procédure précédente. Les charbons doivent avoir une longueur suffisante pour venir en contact avec le rotor. Chaque charbon doit pouvoir se déplacer librement dans son support, être poussé vers le rotor par un ressort et être correctement relié au contact de son support.

Les charbons défectueux devront être remplacés et leur emplacement vérifié.



Charbons d'un moteur universel

! Attention

Un mauvais contact des charbons avec le rotor ou la défectuosité des enroulements du rotor provoqueront un fonctionnement bruyant du moteur, ainsi qu'un fort échauffement et des gerbes d'étincelles au niveau des contacts du rotor.

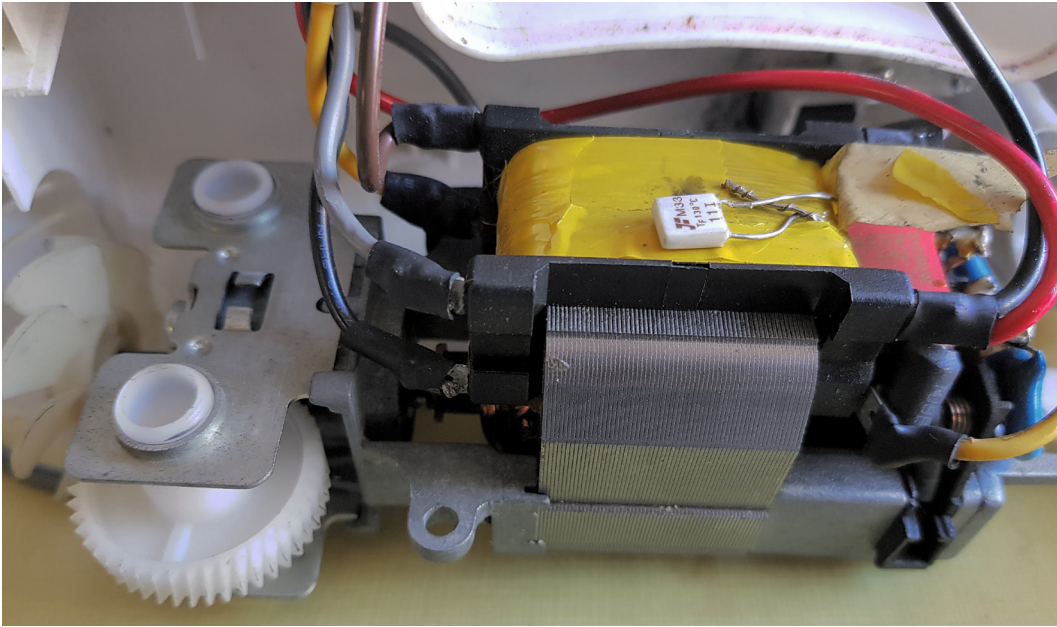
PANNE 5 RÉPARATION D'UNE COUPURE D'ENROULEMENT

Si la coupure concerne l'un des enroulements du rotor d'un moteur universel, la réparation n'est pas possible. La coupure d'un enroulement du stator peut être due à la défaillance d'une sécurité thermique intégrée en surface des enroulements. Ces sécurités (en général, une sur chaque enroulement) évitent la surchauffe du moteur et le risque d'incendie. Ce sont des fusibles thermiques qui ne sont pas réarmables et doivent être remplacés.

→ Je vérifie la présence de fusibles thermiques sur les enroulements du stator

Il faut couper avec précaution chaque couche du film isolant placé autour de chaque enroulement du stator pour mettre à jour chaque fusible thermique. On sera souvent guidé par la présence d'une boursoufflure due à la présence du fusible sur l'enroulement.

La continuité de chacun des fusibles thermiques sera ensuite vérifiée à l'ohmmètre (résistance nulle). Tout fusible thermique devra être remplacé par un modèle de forme, de température de fusion (85 °C, en général) et d'intensité maximale identiques. Les caractéristiques du fusible sont indiquées sur son corps. En cas de doute, un fusible protégeant à 85 °C sous 2 ou 10 ampères et 250 V pourra être utilisé.



Fusible thermique remplacé sur un enroulement de moteur universel

→ Je remplace un fusible thermique

Un fusible thermique présente en général des petits sertissages métalliques au niveau du fil de cuivre de l'enroulement et au niveau du fil de connexion du moteur. Pour retirer le fusible défectueux, il faudra écarter ces sertissages pour libérer les fils, mais cela n'est pas toujours possible. Il sera alors peut-être nécessaire de couper les fils au plus court.

Si le nouveau fusible doit être soudé, il est nécessaire de procéder minutieusement, en utilisant une pince plate pour maintenir chacun de ses fils en cours de soudure afin d'évacuer la chaleur sans faire fondre le fusible. Celui-ci sera vérifié après chaque soudure, puis replacé contre l'enroulement en l'isolant électriquement.

Après réparation, le fonctionnement du moteur sera vérifié comme indiqué à la fin de cette fiche.

PANNE 6 VÉRIFICATION DU FONCTIONNEMENT DE MON MOTEUR

Un moteur qui a été réparé suite à un dysfonctionnement doit être vérifié afin de s'assurer que le problème, bien que résolu, ne risque pas de se reproduire rapidement ou qu'une autre anomalie liée n'est pas apparue.

En effet, certains dysfonctionnements peuvent avoir été provoqués par une surcharge du moteur puis une surchauffe dont les conséquences peuvent aller au-delà de la simple fusion d'un fusible thermique.

En particulier, à la suite d'une surchauffe excessive du moteur ayant détruit le vernis isolant du fil des enroulements, des courts-circuits entre les spires provoqueront une surchauffe permanente et irréparable du moteur.

Il convient donc d'essayer le moteur en le faisant fonctionner à vide (sans contrainte mécanique) et de vérifier sa consommation électrique qui doit être inférieure à sa consommation nominale (prise wattmètre). Dans le cas contraire, le moteur risque de chauffer et sera définitivement hors d'usage. Sans connaître la consommation du moteur, le test se résumera à le laisser tourner plusieurs minutes et à vérifier que l'échauffement des enroulements de son stator est inexistant ou faible.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les opérations précédentes permettent de diagnostiquer les causes principales des dysfonctionnements des moteurs et d'en corriger certains afin d'éviter de remplacer un moteur coûteux ou de devoir mettre l'appareil en déchetterie.

Lorsqu'un moteur a trop chauffé, le vernis de ses enroulements peut devenir inefficace et produire des courts-circuits entre les spires d'un enroulement. Ces problèmes sont difficiles à diagnostiquer et peuvent provoquer un mauvais fonctionnement du moteur (bruit, échauffement, vitesse ralentie...) qui n'est pas réparable.



Cette fiche ne s'intéresse qu'aux transformateurs alimentés par le secteur électrique et utilisés dans de nombreux petits appareils domestiques, à l'exception des transformateurs présents dans les alimentations à découpage.



COMMENT ÇA MARCHE ?

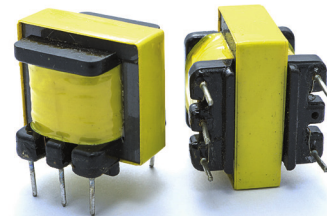
Un transformateur est constitué d'un enroulement primaire relié au secteur électrique 220 V et d'un ou plusieurs enroulements secondaires délivrant la ou les tensions attendues. Certains transformateurs possèdent un enroulement primaire comportant plusieurs prises intermédiaires leur permettant d'être alimentés par diverses tensions (110 à 240 V) selon la position d'un sélecteur.

Il existe également des transformateurs ne comportant qu'un seul enroulement avec des prises intermédiaires permettant de disposer, par exemple, d'une tension de 110 V à partir du secteur 220 V. On parle alors d'autotransformateur.

! Attention

Un autotransformateur ne procure pas d'isolation entre le secteur électrique et les éléments qu'il alimente.

Les transformateurs présentent peu de dysfonctionnements et sont en général très fiables. Toutefois, ils risquent de subir une surchauffe. Leurs enroulements sont constitués de fils de cuivre isolés par un vernis protecteur. La plupart des transformateurs récents sont munis d'un fusible thermique de protection évitant au vernis de perdre sa capacité d'isolement.



Petit transformateur d'appareil domestique à broches de connexion

PANNE 1 LE TRANSFORMATEUR NE DÉLIVRE PAS LA TENSION ATTENDUE

Le secondaire d'un transformateur doit délivrer une tension alternative dépendant de l'appareil. Si celle-ci n'apparaît pas (à vérifier au multimètre), les contrôles suivants permettront de déterminer l'origine du problème.

→ Je vérifie les soudures des fils de cuivre des enroulements avec les broches de connexion du transformateur

Il arrive parfois qu'à la fabrication, le fil provenant d'un enroulement ait été trop tendu et casse au niveau de sa soudure avec une broche de connexion du transformateur. Cela ne s'applique pas aux transformateurs possédant des fils de liaison. Si le fil de l'enroulement est cassé, on tentera de le dénuder avec une lame de cutter pour pouvoir le prolonger par une petite longueur de fil émaillé soudée et ainsi rétablir la connexion.



Transformateur à fils de connexion

→ Je vérifie la continuité de l'enroulement primaire

Vérifiez à l'ohmmètre que l'enroulement présente une résistance dont la valeur dépend de la puissance du transformateur. Dans tous les cas, il ne doit pas être coupé (résistance infinie ou OL). Reportez-vous à la section suivante « Panne 2 : réparation de la coupure d'un enroulement primaire » pour tenter une réparation.

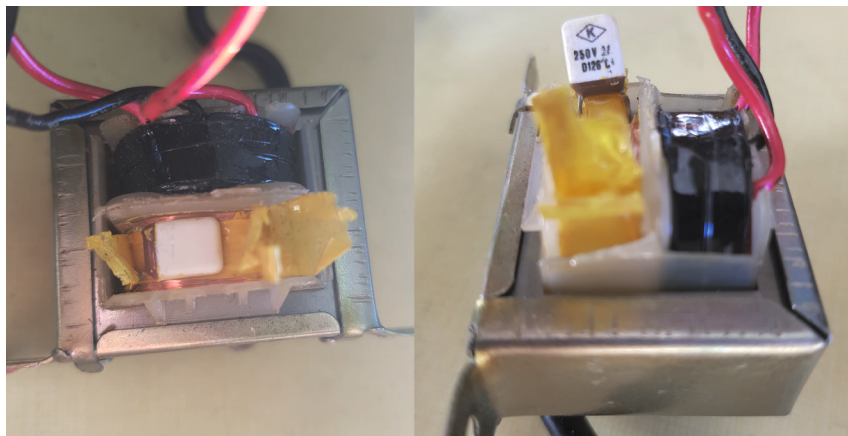
→ Je vérifie la continuité de chacun des enroulements secondaires

Comme pour l'enroulement primaire, on utilisera l'ohmmètre pour vérifier que chaque enroulement n'est pas coupé (résistance infinie). Si un l'est, le transformateur devra être remplacé par un modèle équivalent.

PANNE 2 RÉPARATION DE LA COUPURE D'UN ENROULEMENT PRIMAIRE

L'enroulement primaire d'un transformateur réalisé avec un fil fin émaillé est toujours bobiné en dernier. Dans la plupart des transformateurs récents, afin de détecter la surchauffe due à la surcharge électrique du transformateur et éviter tout risque d'incendie, un fusible thermique relié en série avec l'enroulement est placé contre le bobinage. Ce fusible est enrobé d'un isolant électrique plaqué contre l'enroulement. Ce fusible, dont la température de fusion est en général de 85 °C, interrompra l'alimentation du transformateur qui deviendra défectueux lorsque la température de ses enroulements atteindra cette valeur.

Ces fusibles sont fragiles et, avec le temps, ils peuvent se couper sans raison.



Transformateur et son fusible thermique 2 A, 250 V, 120 °C après retrait de l'isolant

→ Je vérifie la présence d'un fusible thermique

Il faut couper avec précaution chaque couche du film isolant placé autour de l'enroulement externe du transformateur pour mettre à jour un fusible thermique. On sera souvent guidé par la présence d'une boursouffure due à la présence du fusible sur l'enroulement.

La continuité du fusible thermique sera ensuite vérifiée à l'ohmmètre (résistance nulle). Tout fusible thermique devra être remplacé par un modèle de forme, de température de fusion (85 °C en général) et d'intensité maximale identiques. Les caractéristiques du fusible sont indiquées sur son corps. En cas de doute, un fusible protégé à 85 °C sous 2 ou 10 ampères et 250 V pourra être utilisé.

→ Je remplace le fusible thermique

Un fusible thermique présente en général des petits sertissages métalliques au niveau du fil de cuivre de l'enroulement et au niveau du fil de connexion du moteur. Pour retirer le fusible défectueux, il faudra écarter ces sertissages pour libérer les fils, mais cela n'est pas toujours possible. Il sera alors peut-être nécessaire de couper les fils au plus court.

Si le nouveau fusible doit être soudé, il est nécessaire de procéder minutieusement, en utilisant une pince plate pour maintenir chacun de ses fils en cours de soudure afin d'évacuer la chaleur sans faire fondre le fusible. Le fusible sera vérifié après chaque soudure, puis replacé contre l'enroulement en reconstituant l'isolant électrique détérioré.

PANNE 3 LE TRANSFORMATEUR SURCHAUFFE ANORMALEMENT EN CHARGE OU À VIDE

Un transformateur qui surchauffe de façon prolongée peut devenir définitivement inutilisable. L'origine de cette surchauffe anormale peut être une surcharge par le circuit qu'il alimente ou le transformateur lui-même.

→ Je vérifie si mon transformateur surchauffe à vide

Déconnectez tous les enroulements secondaires du transformateur et reliez celui-ci au secteur électrique. Le transformateur ne doit pas chauffer. On pourra vérifier sa consommation avec la prise wattmètre, elle devrait être très faible (inférieure à quelques watts). Si le transformateur chauffe ou si sa consommation est trop importante, cela signifie qu'il est défectueux et non réparable. Il devra être remplacé, l'origine du dysfonctionnement étant probablement le mauvais état du vernis isolant de ses enroulements.

Dans le cas contraire, le transformateur subit probablement une surcharge électrique due à une anomalie dans le circuit qu'il alimente et qu'il conviendra de réparer.

POUR ALLER PLUS LOIN

Mis à part ceux qui équipent certains appareils utilisant des tensions multiples, peu de transformateurs sont spécifiques à un appareil donné. En cas de remplacement, sélectionnez des équivalents proches. Soyez particulièrement attentif à la tension et à la puissance que doit délivrer le transformateur, tout en choisissant un modèle pouvant se loger dans l'appareil.

CONCLUSION

Il va de soi que tous les appareils électriques n'ont pas pu être traités dans cet ouvrage, mais ceux qui ont été retenus couvrent en principe toutes les particularités que l'on peut rencontrer parmi la grande diversité des modèles existants. Par analogie, vous trouverez donc sans doute réponse à vos interrogations si vous devez réparer un appareil non décrit ici.

De même, si a priori tous les dysfonctionnements possibles d'un appareil sont passés en revue, il se peut que certaines pannes spécifiques de modèles anciens ou très récents soient absentes de ce livre, simplement parce je ne les ai jamais rencontrées.

En effet, le perfectionnement des appareils domestiques est sans fin, exigeant du réparateur une mise à jour permanente de ses connaissances, voire de ses habitudes, face à une offre de produits toujours plus grande.

Pourtant, même si les technologies de ces appareils évoluent, les pannes subsistent. Et même bien souvent, plus ils sont complexes, moins ils sont fiables, comme vous pourrez vous en rendre compte lors de leur remise en état.

De nouveaux types de pannes apparaissent et apparaîtront encore, ce qui rend l'art de réparer à la fois difficile et passionnant. Mais avec cette qualité essentielle qu'est la curiosité, et une bonne méthodologie (comme celle décrite dans cet ouvrage), vous serez en mesure d'aborder chaque nouvelle panne avec sérénité et optimisme.

Certes, vous ne parviendrez jamais à tout réparer – et je dois avouer que c'est aussi mon cas –, mais chaque nouvelle situation, qu'elle se solde par un succès ou un échec, enrichira vos connaissances techniques. Les réparations réussies raffermiront votre désir d'apprendre ; les appareils récalcitrants renforceront votre pugnacité.

RÉPARER SON ÉLECTROMÉNAGER ET SES AUTRES APPAREILS ÉLECTRIQUES

J'espère donc que vous saurez apprécier la satisfaction procurée par le fait de redonner vie à un appareil défaillant, tout en préservant votre porte-monnaie.

Alors, bon courage à tous et restez persévérants !

ANNEXES

FOURNISSEURS DE PIÈCES DÉTACHÉES

Composants et pièces de rechange

- Ebay.fr : <https://www.ebay.fr/>
- Midi pièces ménager : <https://www.midi-pieces-menager.fr/>
- Adepem : <https://www.adepem.com/>
- Miss pièces : <https://www.miss-pieces.com/>
- Spareka : <https://www.spareka.fr/>
- SOS accessoires : <https://www.sos-accessoire.com/>
- Sogedis : <https://www.sogedis.fr/>
- 1001 pièces : <https://www.1001pieces.com/>
- SEM boutique : <https://www.semboutique.com/>
- Fiyo : <https://www.fiyofr.fr/>

Matériel d'occasion et pièces détachées

- Ebay.fr : <https://www.ebay.fr/>
- Leboncoin.fr : <https://www.leboncoin.fr/>

BIBLIOGRAPHIE ET LIENS DIVERS

- *Réparez vous-même vos appareils électroniques* de Jean Boyer, paru aux éditions Eyrolles en 2018
- *L'électronique en pratique* de Charles Platt, paru aux éditions Eyrolles en 2016
- *Réparer la plomberie* de David Fedullo et Thierry Gallauziaux, paru aux éditions Eyrolles en 2018
- Association des Repair Cafés : <https://www.repaircafe.org/fr>
- Articles sur le fonctionnement des appareils :
 - <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/physique-ca-marche-entrez-interieur-four-micro-ondes-51050/>
 - <https://forums.futura-sciences.com/depannage/>
 - <https://forums.futura-sciences.com/bricolage-decoration/>
 - <https://forums.futura-sciences.com/habitat-bioclimatique-isolation-chauffage/>
- Tutoriels :
 - <https://atelier.sos-accessoire.com/>
 - <https://aide.spareka.fr/diy/>
 - <https://www.lesitedelapiece.com/blog/guides-c3>
 - <https://www.youtube.com/>
- Vues éclatées des appareils :
 - <https://www.quellavelinge.com/pièces-detachées/g%C3%A9n%C3%A9rique/vue-eclatée-de-vos-appareils-menagers-4444.html>
 - <https://pieces-detachees.sogedis.fr/>

Crédits iconographiques

Toutes les illustrations sont de l'auteur, à l'exception des suivantes provenant de © Shutterstock :

page 19 (à gauche) : © Fedorov Oleksiy • page 28 : © umaruchan4678 • page 29 : © Nagy-Bagoly Arpad • page 36 : © Anton Bushinskiy • page 45 : © Aleksandr Kondratov • page 46 (haut, à gauche) : © andRiU92 • page 46 (haut, à droite) : © vlabo • page 46 (bas) : © Danny Iacob • page 47 (haut) : © Thanya Boonthrapong • page 47 (bas, à gauche) : © Cristian Storto • page 47 (bas, à droite) : © d1sk • page 48 (haut) : © Fouad A. Saad • page 48 (bas) : © MrLion84 • page 49 : © azrin_aziri • page 52 : © Designua • page 71 : © Nagy-Bagoly Arpad • page 97 : © phototiara • page 106 : © Richard z • pages 107-108 : © Oleksandr Rybitskiy • page 109 : © Nast Egle • page 110 : © Pradit.Ph • page 112 : © Aleksey Kurguzov • page 113 : © hsagencia • page 114 : © ekipaj • page 115 : © studiovin • page 122 (à gauche) : © Lost_in_the_Midwest • page 122 (à droite) : © Ju Jae-young • page 123 : © taist2 • page 137 : © ApoGapo • page 138 (haut) : © New Africa • page 138 (bas) : © Vladeep • page 139 : © Kittichai • page 140 : © mhp • page 144 : © Dmitriev Mikhail • page 146 : © Andrey_Popov • page 147 : © malaha.art • page 149 : © Erena.Wilson • page 150 : © Igor Podgorny • page 157 (à gauche) : © Cristian Storto • page 157 (à droite) : © Winai Tepsuttinun • page 158 : © RYosha • page 159 : © fredredhat • page 167 : © Sergii Tverdokhlibov • page 168 : © Inked Pixels • page 174 : © Irine and Andrew • page 178 : © Stocksnapper • page 179 : © Bernardo Guerriera • page 182 (haut) : © Hurst Photo • page 182 (bas) : © Ohms1999 • page 183 : © Zern Liew • page 199 (haut, à gauche) : © Timmary • page 199 (haut, à droite) : © FirstTrendStock • page 199 (bas, à gauche) : © grynold • page 199 (bas, à droite) : © Rococo2018 • page 217 : © SeDmi • page 224 : © Albert Garrido • page 225 : © Eviart • page 244 (haut) : © ericlefrançais • page 252 : © nito • page 271 : © Venus Angel • page 285 : © N-sky • page 288 : © Volodymyr Nik • page 292 : © Afanasiev Andrii • page 293 (à gauche) : © AlexPhotoGo • page 293 (au centre) : © Viacheslav Lopatin • page 293 (à droite) : © Simply Amazing • page 300 : © Miguel G. Saavedra • page 301 : © theLIMEs • page 305 : © Karolina Semenova • page 319 (haut) : © Clerik82 • page 321 : © Kuchina • page 322 (haut) : © Dmitriev Mikhail • page 322 (bas) : © Lutsenko_Oleksandr • page 324 : © AlexLMX • page 332 : © Bernardo Guerriera • page 347 :

© pryzmat • page 348 : © Volodimir Bazyuk • page 352 (haut) : © Smiltena • page 352 (bas) : © Rihardzz • page 355 : © Jirasin Snap • page 356 (bas) : © Shutter B Photo • page 358 (haut) : © CapturePB • page 358 (bas) : © Stepan G • page 364 : © eightstock • page 365 (haut) : © Krasowit • page 365 (bas) : © Thampapon • page 366 (haut) : © ludinko • page 366 (bas) : © Mark_KA • page 368 : © mipan • page 404 : © Volodymyr Nik • page 405 (bas, à droite) : © john_harris • page 406 (haut) : © Ciga • page 406 (bas) : © sethuphoto • page 407 : © Tiby K George • page 408 (haut) : © DenisProduction.com • page 408 (bas) : © Zooza • page 417 : © lovecreativa • page 417 : © Rainbow06