

SCEMIM

Four à micro-ondes : analyse technique et diagnostic

Manuel Technicien • Version 5

Fonctionnement • Composants • Diagnostic • Contrôles interprétés • Exercices corrigés

Dépannage des pannes courantes, confirmation raisonnée des organes et corrections accessibles. Les contrôles internes haute tension sont expliqués pour l'interprétation mais réservés à une pratique spécialisée sur le modèle identifié.

Relecture métier requise avant commercialisation. La lecture ne constitue pas une habilitation.

Sommaire

1. Compétences et méthode de travail	4
2. Définir le système avant de diagnostiquer	4
3. Rappels électriques indispensables	5
4. Physique utile au diagnostic	6
5. Génération et alimentation : deux fonctions à séparer	6
6. Cyclage et modulation : interpréter une courbe	7
7. Porte, confinement et interverrouillages	8
8. Thermique, ventilation et protections	9
9. Chaîne de commande, capteurs et actionneurs	9
10. Lecture de documents techniques	10
11. Métrologie : faire parler correctement les données	11
12. Bilans de puissance et d'énergie	11
13. Chronologie et localisation des ruptures	12
14. Construire un arbre de diagnostic utile	13
15. Matrice de symptômes et de mécanismes	14
16. Huit dossiers techniques corrigés	14
17. Entretien, transmission et réception	16
18. Travaux dirigés supplémentaires	17
19. Évaluation théorique sur 32 points	17
20. Glossaire technique et feuille de synthèse	18
21. Organiser une intervention qui aboutit à une décision	19
22. Comprendre comment les composants peuvent tomber en panne	20

23. Arbre de décision : appareil inerte ou commande bloquée	21
24. Décompte sans chauffage : résoudre les fausses pannes, localiser les autres	22
25. Plateau immobile ou bruyant : réparer un défaut de montage	23
26. Chauffage faible : établir une comparaison exploitable	24
27. Arrêt intermittent : séparer cause thermique et autres causes	25
28. Lire des mesures sans prescrire de mesure dangereuse	25
29. Réparer, choisir la pièce et réceptionner	26
30. Épreuve intégrée de dépannage sur 32 points	27
31. Confirmer ou écarter un défaut de magnétron	28
32. Diagnostiquer les autres organes sans remplacer au hasard	30
33. Pannes courantes : décision, correction et réception	32
34. Sources et périmètre du cours	35

1. Compétences et méthode de travail

Ce manuel vise le technicien qui possède les bases de l'électricité et veut comprendre un four à micro-ondes avant d'analyser un dossier de panne. Il développe l'architecture, les conversions d'énergie, les autorisations, la métrologie et la recherche de causes. Il associe schémas fonctionnels, données fournies et démarches de correction des défauts accessibles. Il ne remplace ni la notice de service du modèle ni l'apprentissage pratique encadré nécessaire à une réparation.

Compétences visées : reconstruire une architecture à partir d'une documentation ; identifier les dépendances entre commande, génération et auxiliaires ; distinguer une inhibition d'un défaut de puissance ; interpréter un chronogramme ; contrôler la cohérence d'un bilan ; hiérarchiser des hypothèses ; rédiger une demande d'investigation exploitable ; définir les éléments documentaires d'une réception. Le niveau Technicien se distingue par la profondeur du raisonnement, pas par une invitation à ouvrir l'appareil.

Les cas comportent des faits, des données absentes et des hypothèses concurrentes. Avant de lire les solutions, construisez un tableau à quatre colonnes : constat, explications possibles, preuve discriminante, limite. Une bonne réponse ne se mesure pas au nombre de composants cités mais à la capacité de justifier chaque lien causal.

La haute tension, l'énergie stockée, les interverrouillages et le confinement imposent un cadre spécialisé. Aucun raccordement, essai interne, décharge, shunt, mesure sous tension ou fonctionnement capot/porte ouvert n'est décrit. Les analyses numériques sont entièrement sur papier. Une formation théorique ne confère aucune habilitation, et aucun score ne vaut autorisation d'intervention.

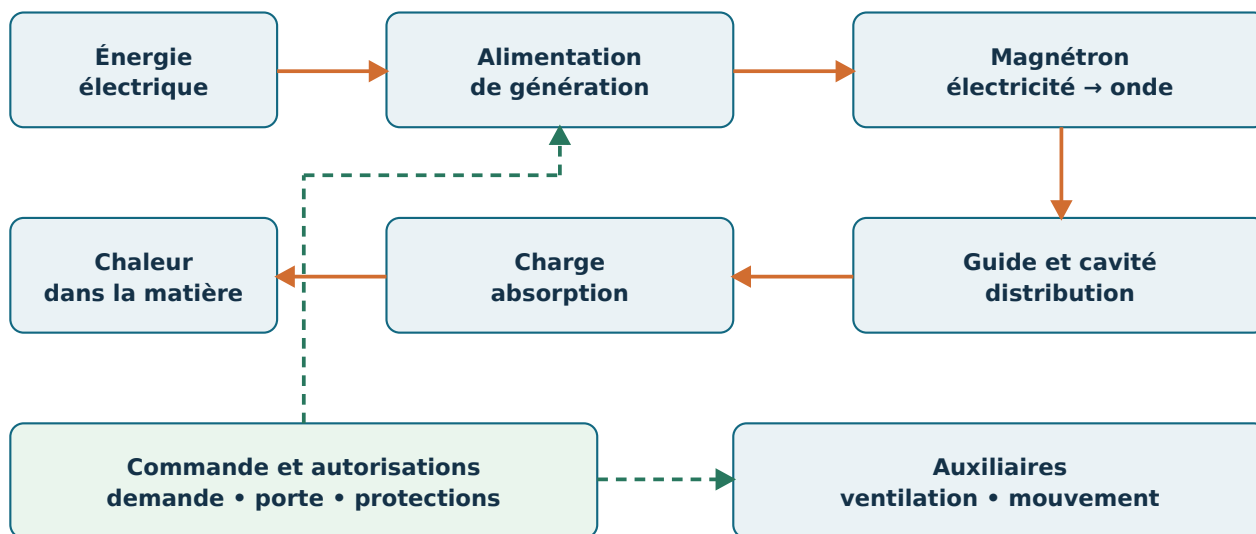
Autopositionnement. Pouvez-vous expliquer pourquoi $P = U \times I$ ne donne pas toujours la puissance active d'un appareil alternatif ? Distinguer commande d'un relais et état de son contact ? Identifier la frontière d'un rendement ? Si une réponse manque, les chapitres suivants fournissent les rappels nécessaires avant les dossiers de diagnostic.

2. Définir le système avant de diagnostiquer

Un appareil n'est pas une simple collection de pièces. C'est un ensemble de fonctions interdépendantes. La génération nécessite de l'énergie, une commande et des autorisations. La répartition dépend de la cavité et du dispositif prévu. Le refroidissement conditionne la tenue thermique. La qualité de l'usage intervient dans le résultat constaté.

La première frontière est électrique : prise d'énergie, distribution interne, alimentation auxiliaire et conversion de puissance. La deuxième est fonctionnelle : demande, logique, émission, distribution et absorption. La troisième est de sécurité : enveloppe, porte, verrouillages, protections et règles d'accès. Les trois lectures se superposent ; aucune ne suffit seule.

Énergie : trait plein orange • Information : pointillé vert



Un voyant allumé établit que sa chaîne reçoit assez d'énergie pour l'allumer à cet instant. Il ne prouve ni la qualité de l'alimentation de puissance, ni l'état du magnétron. Inversement, un organe mécanique immobile peut résulter d'une option de programme, d'une commande absente, d'un défaut d'actionneur ou d'une transmission défectueuse. On recherche les dépendances avant de choisir une cause.

Exemple de frontière. Le client dit « plus de puissance ». Le dossier révèle seulement un temps jugé long. Le technicien doit définir le service comparé : même mode, même masse, même état initial, même récipient, même distribution ? Sans cette définition, on risque de transformer un changement de conditions en panne imaginaire.

Pour chaque appareil, conservez une fiche d'identité : référence exacte, variante, document et révision, fonctions présentes, historique de réparation et symptôme daté. Une désignation commerciale proche n'autorise pas le transfert d'un code, d'une pièce ou d'une valeur de contrôle.

3. Rappels électriques indispensables

En continu constant, $P = U \times I$. En alternatif, la puissance active est la moyenne du produit instantané de la tension et du courant. Le produit des valeurs efficaces, $S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$, est une puissance apparente. $P = S \times \text{facteur de puissance}$. Pour une charge non linéaire, le facteur de puissance ne se résume pas nécessairement au cosinus d'un déphasage sinusoïdal.

Exercice fictif. Un relevé déjà effectué par un laboratoire fournit $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 6 \text{ A}$ et facteur de puissance = 0,90. $S = 1\,380 \text{ VA}$; $P = 1\,242 \text{ W}$. Affirmer « 1 380 W » sans facteur de puissance serait inexact. Ce relevé est une donnée d'exercice ; il ne prescrit ni mesure sur appareil réel ni alimentation locale.

Un transformateur adapte des tensions alternatives selon son architecture. Une diode réalise une conduction orientée utile au redressement. Un condensateur échange et stocke une énergie électrique. Un interrupteur électronique commande un transfert ; un relais associe une partie de commande et des contacts. Les noms des composants ne donnent pas leur état : commande présente et puissance effectivement transmise sont des faits différents.

La formule $W_c = 1/2 \times C \times U^2$ décrit l'énergie d'un condensateur idéal. Si la tension double à capacité identique, l'énergie quadruple. Cette relation explique pourquoi l'apparence petite d'un composant n'indique pas sa dangerosité. Elle ne fournit aucune méthode de décharge, aucun temps d'attente garanti et aucun seuil d'accès sûr.

Question de compréhension. Une commande logicielle « arrêt » suffit-elle à prouver l'absence de tension ? Réponse : non. Elle décrit un état demandé, pas une séparation physique de toutes les sources ni une vérification de l'énergie résiduelle. Cette distinction est fondamentale pour interpréter les schémas et les rapports.

4. Physique utile au diagnostic

Le four transforme une énergie électrique en champ électromagnétique puis en chaleur absorbée. À l'échelle des matériaux, la réponse des charges et de la polarisation au champ alternatif conduit à une dissipation. La permittivité et les pertes effectives dépendent du matériau et des conditions. La présence d'eau, d'ions, de structures hétérogènes et de gradients rend la charge plus complexe qu'un bloc uniforme.

Il faut séparer trois grandeurs : fréquence de génération, modulation de la puissance et évolution thermique. Une fréquence micro-ondes usuelle de 2,45 GHz n'est ni la fréquence du réseau ni la cadence de cyclage. Un programme à 30 % ne signifie pas une fréquence égale à 30 % de la fréquence nominale. Les températures évoluent encore sur une autre échelle de temps.

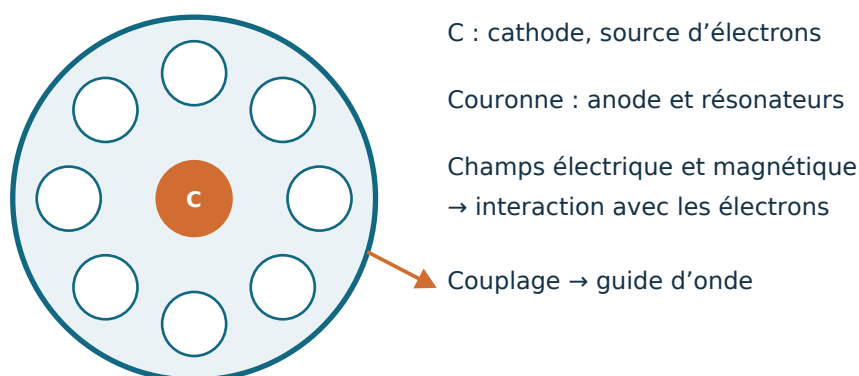
La cavité forme un environnement de propagation et de réflexion. Son chargement modifie la distribution des champs. Le mouvement du plateau et les dispositifs de répartition cherchent à réduire certaines inhomogénéités, mais une égalité parfaite n'est pas garantie. La profondeur d'absorption n'est pas la longueur d'onde dans l'air ; elle dépend du matériau. [S4]

Conséquence de diagnostic : le résultat thermique fait intervenir le générateur ET la charge. Une baisse alléguée ne permet pas de distinguer ces deux facteurs sans conditions comparables. Un bilan bien conçu note donc la géométrie, la masse, l'état initial, les frontières énergétiques et le protocole ayant produit les données.

Exercice conceptuel. Deux séries de températures de surface sont identiques. Peut-on conclure que les champs internes étaient identiques ? Non : plusieurs distributions et histoires thermiques peuvent conduire à des observations finales semblables. Le raisonnement inverse n'est pas unique ; un indicateur final seul ne reconstruit pas tout le système.

5. Génération et alimentation : deux fonctions à séparer

Le magnétron est un oscillateur électronique sous vide. La cathode émet des électrons ; leur mouvement dans des champs électrique et magnétique interagit avec des structures résonantes. Une partie de l'énergie est extraite vers le guide. L'alimentation doit fournir les conditions nécessaires, mais elle ne doit pas être confondue avec l'oscillateur lui-même. [S6]

Principe interne simplifié

Coupe conceptuelle, sans bornes ni câblage. Ne pas démonter.

Dans une architecture classique, les fonctions transformateur, redressement et condensateur participent à l'alimentation du générateur. Dans une architecture inverter, une conversion commandée par des composants de puissance est utilisée. Le schéma exact doit confirmer la présence et les rôles, notamment lorsque l'appareil comporte plusieurs cartes ou alimentations auxiliaires. Le mot « électronique » ne signifie pas basse énergie.

Une proposition de système Toshiba distingue alimentation auxiliaire, commande de puissance, capteurs et pilotage d'actionneurs. Elle est utile pour lire les fonctions, mais ne constitue pas le schéma d'un appareil installé. On ne reprend ni brochage ni composant conseillé pour réparer une machine. [S5]

Raisonnement de panne. Si l'interface fonctionne et qu'aucun chauffage n'est rapporté, au moins quatre niveaux restent à examiner sur dossier : demande correcte ; autorisation reçue ; transfert d'énergie dans l'alimentation ; conversion par le générateur et couplage à la charge. Une défaillance au premier niveau peut masquer un générateur parfaitement fonctionnel. Une preuve de commande ne suffit pas à éliminer le troisième niveau.

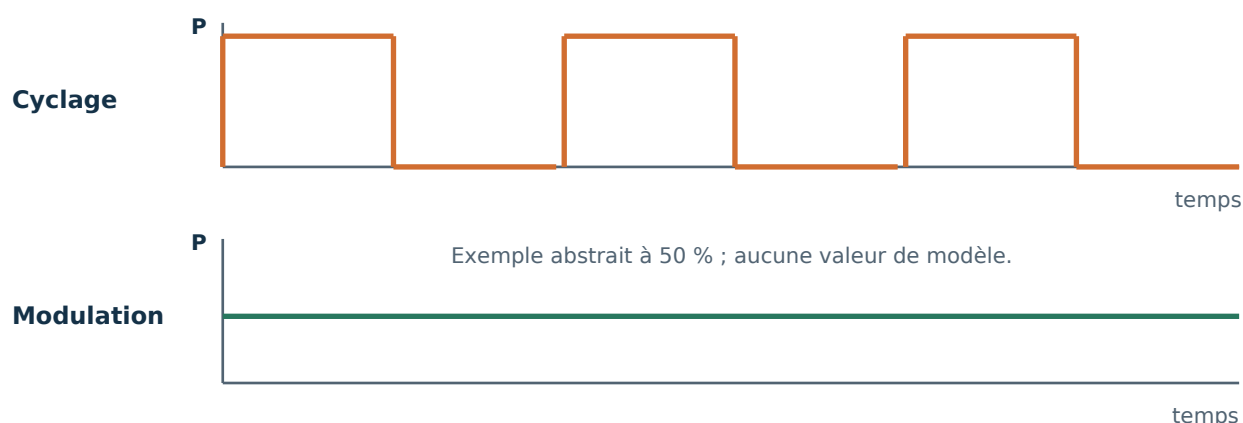
Exercice. Écrivez une conclusion acceptable à partir de « minuterie active, plateau mobile, charge jugée froide ». Corrigé : « Les fonctions observées de commande temporelle et de mouvement sont présentes ; la chaîne de chauffage reste à caractériser, avec vérification du mode, des conditions et des éléments de diagnostic du modèle. Aucun composant interne n'est désigné avec certitude. »

6. Cyclage et modulation : interpréter une courbe

Un contrôle par rapport cyclique alterne une puissance active et des pauses. Si la puissance d'émission pendant la phase active est supposée constante, la moyenne sur la fenêtre vaut $P_m = P_{active} \times \text{ton}/T$. Cette formule n'est valable qu'avec ces hypothèses ; les auxiliaires électriques et les transitoires peuvent modifier la puissance d'entrée moyenne.

Une conversion modulée peut faire varier le niveau fourni pendant la génération. Panasonic décrit ce principe pour sa technologie inverter. Il faut ensuite lire le comportement réel du modèle : toutes les phases ou tous les niveaux ne sont pas nécessairement représentés par une ligne parfaitement constante. [S3]

Même énergie idéale, profils différents



Dossier numérique. Courbe A : 1 000 W pendant 6 s puis zéro pendant 14 s. Courbe B : 300 W pendant 20 s. Chacune représente une énergie idéale de 6 000 J et une moyenne de 300 W. Si l'on mesure à des instants isolés sur la courbe A, on peut trouver zéro ou 1 000 W sans que la moyenne ait changé. Une mesure ponctuelle n'est donc pas toujours représentative.

Ajoutons une consommation auxiliaire fictive constante de 40 W. L'énergie auxiliaire par fenêtre vaut 800 J. Si les 1 000 W représentent déjà une sortie RF, on ne peut pas calculer la consommation totale d'entrée en ajoutant simplement 40 W : il manque le rendement de conversion. Si les 1 000 W représentaient au contraire une consommation électrique hors auxiliaires, l'addition serait pertinente. La définition de chaque courbe précède le calcul.

Question. Un bruit intermittent devient régulier après changement de niveau. Panne ou fonctionnement normal ? Le changement est compatible avec une stratégie de cyclage, mais il faut comparer au mode documenté et aux autres signes. La régularité seule ne qualifie pas le bruit ni la sécurité de l'appareil.

7. Porte, confinement et interverrouillages

Il faut différencier trois fonctions : fermer mécaniquement la cavité, limiter la propagation vers l'extérieur et empêcher la génération dans un état non autorisé. Les contacts de porte ne remplacent pas la géométrie du confinement. Une bonne géométrie ne prouve pas l'état des contacts. Le verrouillage de clavier est une quatrième fonction, liée à la commande utilisateur.

Un dispositif de surveillance peut détecter certaines incohérences de chaîne de porte selon l'architecture. Son action et la séquence des contacts sont spécifiques. On ne décrit pas ici le câblage ni une méthode de test. Un défaut de cette chaîne ne se traite jamais par pontage pour « voir si le chauffage revient ».

Observation sur dossier	Information apportée	Information non apportée
Porte apparemment alignée	État extérieur observé	Confinement mesuré, état de tous les contacts
Message porte absent	Absence de ce message à cet instant	Bon fonctionnement de chaque sécurité
Commande de marche refusée	Inhibition ou défaut possible	Cause unique de l'inhibition

Observation sur dossier	Information apportée	Information non apportée
Protection déclenchée après action sur porte	Chronologie utile	Composant responsable identifié

Une logique pédagogique simplifiée écrit $A = D \text{ ET } P \text{ ET } T \text{ ET NON } F$: demande D, autorisation de porte P, autorisation thermique T, défaut F. C'est une condition nécessaire dans un modèle inventé, pas une démonstration d'intégrité de sécurité. Même lorsque $A = 1$, on ignore si la puissance suit correctement.

Analyse attendue. Si $D = 1$, $P = 1$, $T = 1$ et $F = 1$, A vaut 0. Si le client voit malgré cela un éclairage, il n'y a pas contradiction : l'éclairage et la génération sont des sorties différentes. Une lampe allumée porte ouverte n'est pas en soi une preuve d'émission. Un fonctionnement anormal suspect doit néanmoins être traité comme un arrêt d'usage, jamais reproduit pour confirmer. [S1]

8. Thermique, ventilation et protections

Les pertes de conversion échauffent l'alimentation et le générateur ; les moteurs et circuits de commande dissipent également. L'évacuation dépend des chemins d'air, de l'environnement et de la conception. Une dégradation thermique peut apparaître seulement après accumulation d'énergie, ce qui explique l'intérêt du temps écoulé avant un symptôme.

Un modèle de premier ordre permet de raisonner : la variation d'énergie thermique interne est égale aux pertes reçues moins la chaleur évacuée. Au début, un composant froid peut absorber de l'énergie ; plus tard, un équilibre peut être atteint si l'évacuation suffit. Réduire le débit ou augmenter la température ambiante peut déplacer cet équilibre. Ce raisonnement explique une famille de causes ; il ne détermine ni seuil ni réglage.

Exemple fictif. Un ensemble reçoit 180 W de pertes et n'évacue momentanément que 120 W. Le bilan net est +60 W. Pendant 5 minutes, cela représente 18 000 J accumulés dans le modèle. La température ne peut pas être déduite sans capacité thermique et conditions de transfert. On ne peut donc pas conclure qu'une sécurité déclenchera à une minute donnée.

Distinguez ventilateur interne, ventilation de convection et hotte éventuelle. Un débit de hotte perceptible ne prouve pas le refroidissement du générateur. Une protection thermique peut être à réarmement automatique ou non selon le modèle ; aucune règle universelle de reprise ne doit être supposée.

Exercice. Pourquoi un retour à la normale après refroidissement n'identifie-t-il pas à lui seul une protection défectueuse ? Parce qu'une protection correcte peut avoir répondu à une cause extérieure ou interne réelle. Il faut rechercher l'origine du déséquilibre plutôt que condamner l'organe qui a réagi.

9. Chaîne de commande, capteurs et actionneurs

La carte de commande acquiert des informations, applique une logique et pilote des sorties. Une information peut provenir d'une touche, d'un contact, d'une sonde ou d'une communication interne. Un actionneur réalise ensuite une fonction : rotation, ventilation, commutation ou conversion. Le capteur et son traitement ne sont pas interchangeables avec l'actionneur.

Une information erronée peut résulter du capteur, de sa liaison ou du circuit qui l'interprète. Une sortie demandée absente physiquement peut résulter d'un refus logique, d'un étage de pilotage, de l'alimentation de l'actionneur ou de l'actionneur. Cette structure permet d'éviter le diagnostic « carte HS » utilisé comme explication universelle.

La présence d'un code défaut aide à localiser une fonction surveillée, pas nécessairement une pièce. La référence exacte, la version et le contexte de déclenchement sont indispensables. Un code de la même marque sur une autre gamme peut avoir une signification différente. On conserve le code brut avant toute interprétation.

Exemple de capteur. Un programme utilise une humidité détectée pour estimer l'évolution du processus. Ce signal n'est pas une mesure directe de la température de chaque point de la charge. Dans le manuel Whirlpool W11297796, l'humidité intervient dans l'ajustement du temps. L'exemple montre pourquoi il faut comprendre la grandeur mesurée et l'algorithme annoncé avant d'interpréter le résultat. [S7]

À résoudre. Un journal mentionne « sortie ventilateur demandée » mais aucun retour de vitesse. Que peut-on conclure ? Corrigé : une demande est enregistrée ; ni le mouvement ni son absence ne sont prouvés sans information supplémentaire. L'architecture peut ne pas avoir de retour de vitesse. L'absence d'une donnée qui n'existe pas n'est pas un défaut.

10. Lecture de documents techniques

Un schéma fonctionnel indique les rôles. Un schéma électrique indique des liaisons et des composants. Une vue éclatée identifie des pièces mécaniques. Une nomenclature précise les références. Une notice d'utilisation explique les fonctions accessibles. Une notice de service fixe un cadre technique spécifique. Utiliser le mauvais document conduit à des conclusions excessives.

Pour lire un dossier, identifiez d'abord sa portée : modèle, variante, version et date. Repérez ensuite les sources d'énergie, les fonctions de conversion et les sorties. Enfin, associez les entrées d'information aux conditions d'autorisation. Les symboles peuvent représenter un état de repos ou une convention particulière ; la légende du document doit être vérifiée.

Exemple d'erreur. Une vue éclatée montre un ventilateur et un magnétron. Elle prouve leur présence dans cette variante ; elle n'explique pas comment l'arrêt du ventilateur est détecté. La fonction de surveillance doit être établie ailleurs. Une référence de pièce commerciale similaire n'établit ni compatibilité électrique ni compatibilité de sécurité.

Fiche de lecture proposée : document et révision ; fonction étudiée ; page ; entrée ; sortie ; autorisations ; différence avec une autre variante ; question ouverte. Rédiger cette fiche force à relier chaque affirmation à une preuve identifiable.

Exercice. Une documentation de composant annonce un courant admissible supérieur à celui d'une pièce d'origine. Est-ce suffisant pour accepter le remplacement ? Non. Il manque les autres contraintes : forme, commande, isolation, comportement transitoire, thermique, compatibilité système et validation du fabricant. Le cours n'enseigne aucun choix de remplacement.

11. Métrologie : faire parler correctement les données

Une valeur exploitable comporte une grandeur, une unité, une méthode, un instant, une durée d'intégration, un instrument et ses limites. « Puissance 600 » n'est pas une donnée complète. Elle pourrait désigner un réglage, une sortie nominale, une puissance électrique moyenne ou une estimation thermique.

La résolution est le pas affiché. L'exactitude et l'incertitude décrivent autre chose. Répéter une lecture très stable ne corrige pas un biais systématique. Une moyenne réduit parfois la dispersion aléatoire, mais ne rend pas exact un protocole inadéquat. La précision apparente d'un résultat calculé ne doit pas dépasser celle des données utiles.

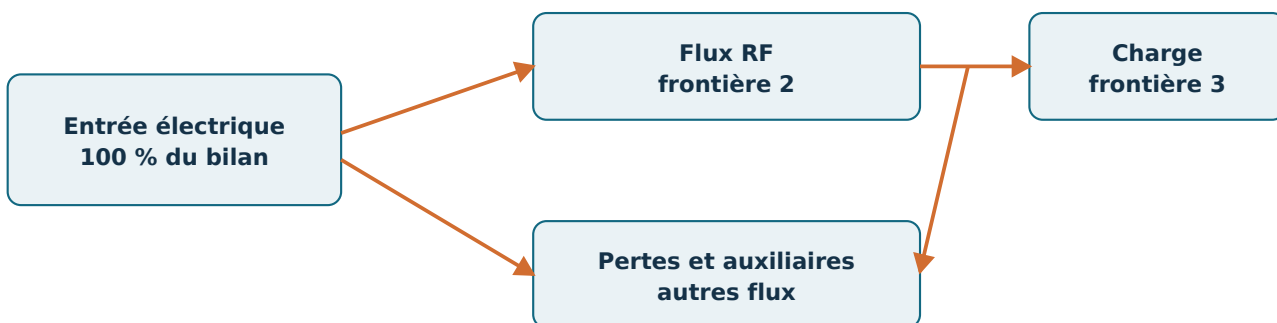
Exemple sur données fournies. Deux températures fictives valent 20,0 °C et 38,0 °C, chacune avec une borne d'erreur de $\pm 0,5$ °C. L'écart central vaut 18,0 K. En approche conservatrice par intervalles, il peut aller de 17,0 à 19,0 K. Cela n'est pas une incertitude statistique combinée ; c'est une borne issue des hypothèses données.

Si $m = 0,500$ kg, $c = 4\,180$ J/(kg·K) et $t = 120$ s sont supposés exacts pour cet exercice, la puissance thermique centrale $m \times c \times \Delta T/t$ vaut 313,5 W. Les bornes associées au seul écart de température valent environ 296,1 et 330,9 W. Oublier les incertitudes de masse, de temps, du récipient et des pertes rendrait cette plage trop optimiste pour une situation réelle.

Ce travail consiste à analyser un relevé fourni, pas à proposer un essai domestique avec de l'eau. Un contrôle de puissance réel doit suivre une méthode applicable et être réalisé dans le cadre compétent prévu.

12. Bilans de puissance et d'énergie

Choisissez d'abord le volume de contrôle : appareil complet, alimentation de génération, sortie RF ou charge. Pour un intervalle, l'énergie d'entrée se répartit entre énergie utile, pertes et éventuelle variation d'énergie stockée. Comparer deux rapports ayant des frontières différentes est une source fréquente d'erreur.



Le résidu ne représente pas automatiquement une fuite extérieure.

Bilan inventé. Entrée moyenne 1 300 W, puissance RF 780 W, auxiliaires 50 W. Le reste des pertes électriques/thermiques associées vaut $1\,300 - 780 - 50 = 470$ W. Le rapport RF/entrée est 60 %. Sur 180 s, l'énergie d'entrée vaut 234 000 J, soit 65 Wh ; l'énergie RF vaut 140 400 J, soit 39 Wh. Toutes ces valeurs sont hypothétiques et indépendantes de tout modèle.

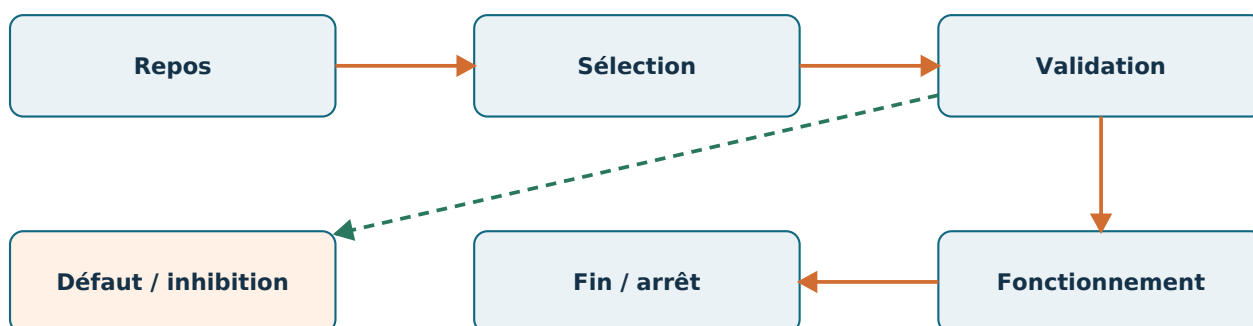
Si la charge reçoit finalement 650 W moyens, 130 W du flux RF ne sont pas attribués à cette charge dans le modèle. Il ne faut pas les appeler automatiquement « fuite extérieure » : des réflexions, absorptions ailleurs et conventions de mesure peuvent intervenir. Un résidu de bilan n'identifie pas un mécanisme physique sans données supplémentaires.

Exercice. Sur un profil électrique déjà fourni, 1 100 W pendant 30 s puis 60 W pendant 20 s : énergie = $33\,000 + 1\,200 = 34\,200$ J ; moyenne = 684 W sur 50 s ; énergie = 9,5 Wh. Prendre la moyenne arithmétique de 1 100 et 60 donnerait 580 W, résultat faux parce que les durées diffèrent.

Une comparaison de performances exige une même définition du service. Deux appareils consommant 40 et 50 Wh par cycle ne peuvent être classés si les charges ou résultats visés diffèrent. L'énergie absolue ne suffit pas à prouver une efficacité supérieure.

13. Chronologie et localisation des ruptures

Le chronogramme révèle quand les fonctions changent. Il doit distinguer l'ordre demandé, le retour d'état et l'observation physique. Un horodatage de logiciel peut correspondre à l'envoi de la commande, non à l'action réelle. La synchronisation des journaux devient donc déterminante.



Les autorisations conditionnent les transitions ; modèle pédagogique.

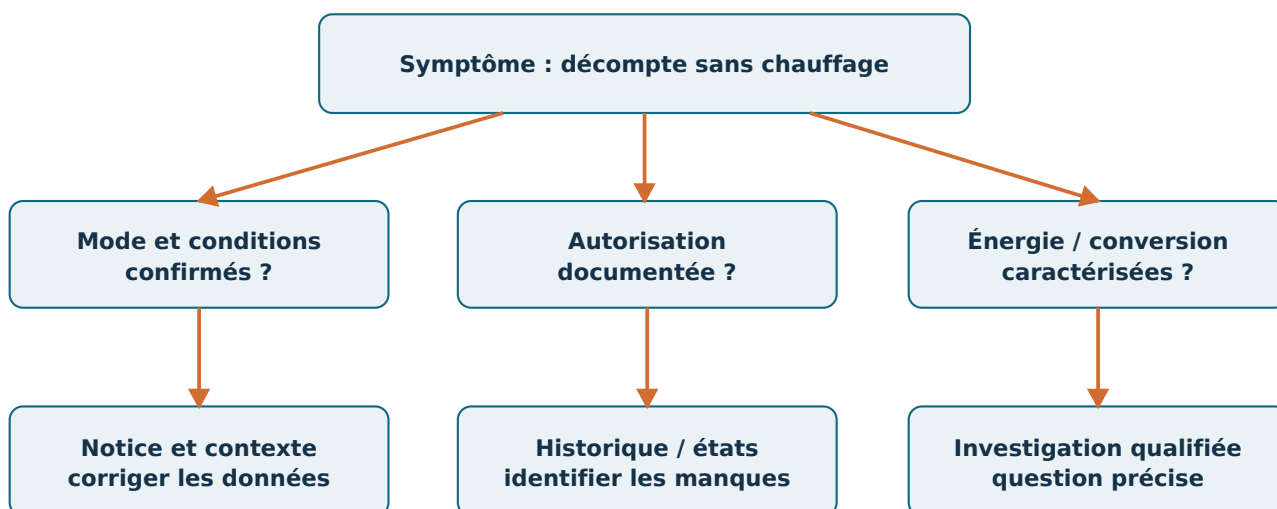
Dossier fictif. À 0 s : sélection ; à 2 s : validation ; à 3 s : auxiliaires observés ; à 4 s : demande de génération enregistrée ; à 64 s : fin demandée. La durée de demande vaut 60 s. Si un observateur a compté seulement les auxiliaires entre 3 et 65 s, il trouvera 62 s sans contradiction nécessaire : il suit une autre grandeur.

Pour localiser la rupture, comparez la séquence attendue documentée aux faits. Absence de validation : fonction de commande ou entrée. Validation présente mais autorisation absente : condition à identifier. Autorisation présente mais résultat absent : chaîne de puissance ou transfert à caractériser. Cette démarche ordonne les hypothèses ; elle ne transforme pas un journal logiciel en mesure électrique.

Exercice de synchronisation. Un journal A note un événement à 12:00:05 ; le journal B à 12:00:08. L'horloge B est connue en avance de 3 s. Après correction, les événements coïncident. Attribuer trois secondes de retard à l'actionneur aurait été une fausse panne. Toujours contrôler les horloges avant d'interpréter des latences.

14. Construire un arbre de diagnostic utile

Un arbre utile commence par un symptôme défini et pose une question qui partage réellement les hypothèses. « La machine est-elle en panne ? » n'aide pas. « Le décompte correspond-il à une minuterie indépendante ou à une demande de génération ? » change la suite du raisonnement. Chaque réponse doit venir d'une donnée accessible et identifiée.



Pour « fonctionnement apparent sans chauffage », examinez d'abord la fonction sélectionnée et les conditions déclarées. Puis recherchez ce que la documentation et les historiques établissent sur l'autorisation. Enfin, formulez les branches d'alimentation, génération et distribution. Si leur distinction demande des investigations internes, le rapport doit nommer précisément la question à résoudre par le service qualifié.

La différence entre une fin de raisonnement pauvre et une transmission professionnelle est concrète. « Escalader » seul n'apprend rien. « Le mode cuisson est confirmé, la durée est cohérente, aucun code n'a été relevé ; la présence de la commande de génération n'est pas établie ; il faut départager inhibition et défaut de conversion par la procédure du modèle » constitue une conclusion exploitable.

Critère de qualité. Pour chaque hypothèse, demandez : quel fait l'appuie ? quel fait la contredirait ? quelle donnée manque ? quelle action est autorisée à ce stade ? Ne demandez pas une mesure sans préciser la grandeur recherchée ni son effet sur le diagnostic. Le cours porte sur cette logique, sans indiquer de point de mesure sous tension.

15. Matrice de symptômes et de mécanismes

Symptôme	Familles de mécanismes	Élément qui aide à départager
Afficheur éteint	Énergie extérieure, distribution interne, alimentation auxiliaire, interface	Étendue de l'extinction, historique, événements concomitants
Décompte sans résultat thermique	Fonction indépendante, inhibition, alimentation de génération, générateur, conditions de charge	Mode exact, autorisations documentées, données comparables
Arrêt retardé	Fin programmée, thermique, défaut surveillé, alimentation interrompue	Instant, état de l'afficheur, code brut, contexte d'implantation
Plateau immobile	Option, accessoire, transmission, moteur, commande	Mode, version, état accessible, journal de demande
Résultat irrégulier	Charge, distribution, mode, puissance effective	Protocole et géométrie identiques, série comparable
Arc ou trace brûlée	Objet inadapté, dépôt, dommage de surface ou sous-ensemble	Emplacement rapporté, historique ; arrêt d'usage sans reproduction
Bruit inhabituel	Accessoire, moteur, ventilation, vibration, puissance	Moment, fonction associée, autres signes de défaut

Un fusible ou une protection déclenchée n'est pas une cause première. Le remplacer sans comprendre l'événement peut laisser subsister une défaillance. Une odeur ne localise pas sûrement un composant ; la circulation d'air peut transporter les produits d'un échauffement. Un code indique le critère surveillé selon le constructeur, pas toujours la cause initiale.

La matrice doit être adaptée au modèle. Elle n'est ni un ordre de remplacement ni un programme d'essais. Elle apprend à relier symptômes et mécanismes, puis à choisir la bonne question suivante.

16. Huit dossiers techniques corrigés

T1. « Tout fonctionne sauf le chauffage »

Faits : afficheur actif, durée de 90 s cohérente, plateau mobile, fonction cuisson déclarée mais photo du mode absente. Aucun historique de défaut fourni. Mission : produire trois branches et les données qui les départagent.

Corrigé raisonné : branche usage/commande, car le mode n'est pas prouvé ; branche autorisation, car aucun état de sécurité n'est documenté ; branche puissance/génération, compatible mais non démontrée. Demander référence et mode exact, puis historique et données disponibles du service. Une observation de plateau ne ferme aucune branche de génération. La conclusion est « chauffage non établi, localisation interne ouverte », avec une liste précise des manques.

T2. Protection déclenchée lors d'une action sur la porte

Faits : le client rapporte deux déclenchements associés à la fermeture ; l'appareil a déjà subi une réparation non documentée. Aucun essai ne sera répété. Mission : expliquer la valeur de la chronologie et la limite du diagnostic.

Corrigé : la proximité temporelle oriente vers une relation possible avec la chaîne de porte ou une connexion affectée par le mouvement, mais elle ne prouve pas le mécanisme. L'historique de réparation devient prioritaire. La fonction de surveillance et les protections doivent être comprises à partir du dossier du modèle par le service compétent. Remplacer une protection, forcer une porte ou neutraliser un contact n'est pas une réponse. Le rapport souligne risque de sécurité, chronologie, travaux antérieurs et absence de confirmation causale.

T3. Arrêts de plus en plus précoces

Données fictives déjà enregistrées : départ après repos long, arrêt à 9 min ; reprise ultérieure rapportée, arrêt à 4 min ; troisième arrêt à 2 min. L'implantation a changé récemment. Mission : construire une hypothèse physique sans prescrire de répétition.

Corrigé : une accumulation thermique insuffisamment dissipée est cohérente avec une durée décroissante, surtout si les conditions initiales diffèrent. Une alimentation intermittente ou une commande défailante reste possible. Vérifier documentairement l'implantation et conserver les messages. Les séries n'ont pas les mêmes conditions initiales : elles ne prouvent pas une dégradation accélérée d'une pièce. La conclusion recherche un déséquilibre thermique possible et demande l'investigation appropriée, sans nouveaux essais provoqués.

T4. Comparaison erronée de puissance

Relevé fourni : profil A, 900 W électriques pendant 20 s puis 50 W pendant 10 s ; profil B, 620 W électriques constants pendant 30 s. Mission : calculer les énergies, puis dire si le meilleur chauffage est connu.

Corrigé : A vaut $18\,000 + 500 = 18\,500$ J, soit 5,139 Wh ; B vaut 18 600 J, soit 5,167 Wh. Moyennes : 616,7 W et 620 W. L'écart énergétique est 100 J, soit environ 0,54 % de A. Sans incertitude de mesure et sans résultat thermique comparable, aucune supériorité n'est démontrée. Ces courbes sont électriques ; elles n'indiquent pas directement la sortie RF.

T5. Diagnostic fondé sur un code d'une autre gamme

Faits : code « X17 » inventé ; le dossier cite une notice dont la référence diffère d'une lettre de celle de l'appareil. L'auteur conclut à une sonde défectueuse. Mission : corriger le raisonnement.

Corrigé : le code brut est conservé, mais son interprétation n'est pas établie. Retrouver la bonne notice et sa variante est prioritaire. Même si le code concerne une sonde, la sonde, sa liaison, son traitement et la condition réellement mesurée peuvent rester en concurrence. Le technicien retire la conclusion de remplacement et produit une demande documentaire exacte. Aucun sens réel n'est attribué à « X17 ».

T6. Plateau arrêté, résultat encore présent

Faits : chauffage déclaré, rotation absente, notice exacte avec option plateau arrêtée dans un mode précis. Mission : expliquer les chemins fonctionnels indépendants.

Corrigé : la génération et le mouvement sont deux fonctions ; l'une peut exister sans l'autre. Il faut confirmer le mode et l'option, puis le montage d'accessoires autorisé. Le chauffage déclaré

n'établit pas la qualité de répartition. Si l'immobilité est incompatible avec la commande documentée, transmission, moteur et pilotage restent à départager dans le cadre spécialisé. La preuve attendue dépend donc d'abord de l'état demandé.

T7. Puissance calorimétrique incohérente

Données purement fictives : $m = 0,50 \text{ kg}$; $c = 4\,000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$; $\Delta T = 24 \text{ K}$; $t = 60 \text{ s}$. Un rapport annonce 800 W thermiques et une entrée électrique moyenne de 600 W. Mission : vérifier puis examiner la contradiction.

Corrigé : $0,50 \times 4\,000 \times 24/60 = 800 \text{ W}$; l'arithmétique est correcte. Sur les mêmes frontières temporelles, une charge ne peut recevoir durablement plus d'énergie que l'entrée sans contribution d'une énergie stockée ou autre source. Vérifier unités, durée, synchronisation, masse, température, frontière de la puissance et conditions initiales. On ne conclut pas à un rendement de 133 % ni à une machine exceptionnellement performante. La cohérence physique révèle un problème de dossier.

T8. Réception avec preuve manquante

Faits : dossier de retour après réparation, chauffage déclaré rétabli, pièce changée indiquée, aucun document sur contrôles de sécurité requis. Mission : décider ce qui peut être clos.

Corrigé : le symptôme initial est déclaré corrigé ; la réception complète ne peut pas être fermée avec cette seule information. Il faut les contrôles prévus par le fabricant et le cadre applicable, avec identité, méthode, résultats, responsables et décision. La production de chaleur, la sécurité électrique et le confinement sont des axes différents. Le technicien distingue résultat fonctionnel et éléments encore nécessaires ; il ne produit pas une attestation fictive.

17. Entretien, transmission et réception

L'entretien utilisateur suit la notice : surfaces accessibles, accessoires autorisés et produits admis, appareil dans les conditions prévues par le fabricant. L'encrassement se traite sans transformer l'intervention en démontage. Les grilles, joints apparents et surfaces de porte ne sont ni modifiés ni réparés par improvisation. Aucune périodicité universelle n'est prescrite.

Pour préparer une intervention qualifiée, le dossier doit transmettre : identité complète ; plainte originale ; symptôme reformulé ; chronologie ; codes bruts ; documents utilisés ; travaux antérieurs ; observations accessibles ; risques identifiés ; hypothèses classées ; question technique restante. Cette préparation réduit les essais inutiles et les commandes de pièces hasardeuses.

Après réparation, le rapport de l'intervenant doit relier la cause retenue, l'action réalisée et les vérifications requises. La réception distingue au moins trois plans : fonctions rétablies, sécurité contrôlée selon les procédures applicables, traçabilité complète. Le manuel ne fournit pas de seuil universel de fuite ni de protocole électrique à appliquer ; ces exigences dépendent du produit et du cadre concerné.

Modèle de conclusion. « Symptôme initial : arrêt anticipé déclaré. Analyse : conditions d'implantation documentées, données de défaut conservées, diagnostic spécialisé joint. Actions : selon rapport identifié. Résultats : fonction et contrôles requis référencés. Écarts ouverts : liste et responsable. Décision de remise en service : personne compétente désignée. » Chaque rubrique doit être remplie par une preuve, jamais par une formule automatique.

Une grille complète n'efface pas un écart critique. Treize cases renseignées sur quatorze ne rendent pas acceptable l'absence d'un contrôle de sécurité nécessaire. La couverture documentaire sert à suivre le travail, pas à calculer un pourcentage de sécurité.

18. Travaux dirigés supplémentaires

1. Sur un relevé fictif, $U_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 5 \text{ A}$, facteur de puissance 0,80. Calculez S et P .
2. Profil électrique : 1 000 W pendant 18 s, 80 W pendant 12 s. Calculez énergie et moyenne sur 30 s.
3. Un appareil reçoit 90 Wh sur un intervalle ; une frontière utile reçoit 54 Wh. Calculez rapport et différence. Peut-on appeler la différence « fuite RF » ?
4. Deux mesures de température ont chacune une borne de $\pm 0,4 \text{ K}$. Quelle borne conservative donner à leur différence ?
5. Un condensateur idéal reste à capacité constante ; sa tension passe de U à $3U$. Quel est le rapport d'énergies ?
6. Deux journaux affichent une latence de 5 s, mais l'horloge du second est en avance de 2 s. Quelle latence corrigée reste-t-il, si tous les autres repères sont cohérents ?

Corrigés. 1 : $S = 1\,100 \text{ VA}$; $P = 880 \text{ W}$. 2 : $E = 18\,000 + 960 = 18\,960 \text{ J}$; moyenne = 632 W ; énergie = 5,267 Wh. 3 : 60 % ; différence 36 Wh ; le mécanisme de ce résidu n'est pas identifié. 4 : $\pm 0,8 \text{ K}$ par addition conservative des bornes ; ne pas présenter cette valeur comme une combinaison statistique sans hypothèse. 5 : rapport 9, car l'énergie dépend du carré de la tension. 6 : latence corrigée 3 s.

Pour chaque réponse, accordez autant d'importance aux hypothèses qu'à l'arithmétique. Écrire un résultat à six décimales ne rend pas un relevé grossier plus fiable. Sur un rapport, utilisez une précision compatible avec les données et conservez les valeurs brutes dans l'annexe.

19. Évaluation théorique sur 32 points

1. Reconstituez les chemins d'énergie, d'information et de sécurité ; donnez un exemple de conclusion invalide obtenue en les confondant. /4
2. Expliquez les rôles distincts de l'alimentation, du magnétron, du guide et du dispositif de répartition. /4
3. Un profil électrique vaut 1 200 W pendant 10 s puis 60 W pendant 20 s. Calculez énergie, moyenne et Wh ; précisez la frontière. /4
4. Un relevé donne $\Delta T = 15 \text{ K}$ avec deux températures bornées chacune à $\pm 0,5 \text{ K}$. Donnez l'intervalle conservatif, puis deux autres sources d'erreur d'une estimation thermique. /4
5. Présentez trois hypothèses pour « compte sans chauffer » et une question permettant de les ordonner. /4
6. Expliquez pourquoi une protection déclenchée ne se remplace pas sur la seule base du symptôme ; distinguez cause et conséquence. /4
7. Un code exact est disponible mais la notice est d'une autre variante. Donnez quatre étapes de traitement documentaire. /4

8. Le chauffage est déclaré rétabli après réparation. Donnez quatre éléments nécessaires pour une réception documentée sans inventer une validation. /4

Corrigé commenté et attribution des points

1 : énergie, information, sécurité : trois points ; exemple « voyant allumé donc puissance correcte » et justification : un point. 2 : adaptation/conversion électrique, oscillation RF, transport, répartition : un point chacun. 3 : 13 200 J ; 440 W ; environ 3,667 Wh ; entrée électrique donnée, non sortie RF : un point chacun.

4 : 14 à 16 K, deux points ; masse, durée, récipient, pertes ou gradients : un point pour chacune de deux causes. 5 : fonction inadéquate, inhibition, défaut de conversion/génération : trois points ; confirmation du mode ou distinction demande/autorisation : un point. 6 : dispositif possiblement sain ayant réagi ; défaut amont/aval ou condition réelle à rechercher ; risque de récurrence ; preuve adaptée à obtenir : un point chacun.

7 : conserver code brut et circonstances ; vérifier référence exacte ; obtenir version correspondante ; interpréter fonction surveillée avec causes concurrentes : un point chacun. 8 : identité du rapport, actions tracées, résultats des contrôles applicables, écarts et décision de la personne compétente : un point chacun.

Interprétation pédagogique : 26 à 32, raisonnement maîtrisé dans le cadre des dossiers ; 18 à 25, réviser les chapitres des erreurs ; moins de 18, reprendre les exemples avant l'évaluation. Ce résultat ne démontre pas une aptitude pratique à la haute tension ni une habilitation.

20. Glossaire technique et feuille de synthèse

Actionneur : réalise une action commandée. **Alimentation auxiliaire** : fournit l'énergie aux circuits de commande et fonctions associées. **Autorisation** : condition logique nécessaire à une action. **Biais** : écart systématique d'une méthode. **Confinement** : fonction limitant la propagation hors de l'enceinte prévue. **Facteur de puissance** : rapport P/S. **Frontière de bilan** : limite qui définit les flux comptés. **Grandeur efficace** : valeur liée à l'effet énergétique d'un signal alternatif. **Inhibition** : empêchement d'une fonction par une condition. **Interverrouillage** : dépendance entre état et fonctionnement autorisé. **Métrologie** : principes de mesure et de qualité des résultats. **Puissance RF** : puissance électromagnétique à la frontière spécifiée. **Rapport cyclique** : fraction de temps active. **Résidu de bilan** : différence non encore attribuée. **Traçabilité** : possibilité de relier une conclusion aux documents et résultats qui la fondent.

Feuille de synthèse à produire : une architecture fonctionnelle annotée ; un chronogramme attendu et un chronogramme observé ; un bilan avec unités ; une matrice de trois hypothèses ; la question discriminante suivante ; la liste des limites. Si une conclusion ne renvoie à aucune donnée de cette feuille, vérifiez qu'elle n'a pas été inventée.

Le diagnostic professionnel associe compréhension du système, qualité des données et respect du cadre d'intervention. Les dossiers pratiques suivants conduisent de la plainte à la correction accessible et à la réception. La réparation interne haute tension nécessite une pratique spécialisée encadrée distincte de ces ateliers.

21. Organiser une intervention qui aboutit à une décision

Le résultat attendu d'un dépannage est une fonction rétablie par une correction justifiée, ou une localisation du défaut suffisamment précise pour préparer l'intervention spécialisée. Une liste de composants possibles n'est pas encore un diagnostic. Le technicien doit savoir choisir la prochaine information utile et expliquer pourquoi elle départage les causes. Dans ce manuel, les corrections réelles se limitent aux commandes utilisateur, à l'entretien externe et aux accessoires amovibles prévus par le fabricant ; les mécanismes internes sont étudiés pour comprendre la panne, sans procédure d'accès ni de mesure sur l'appareil.

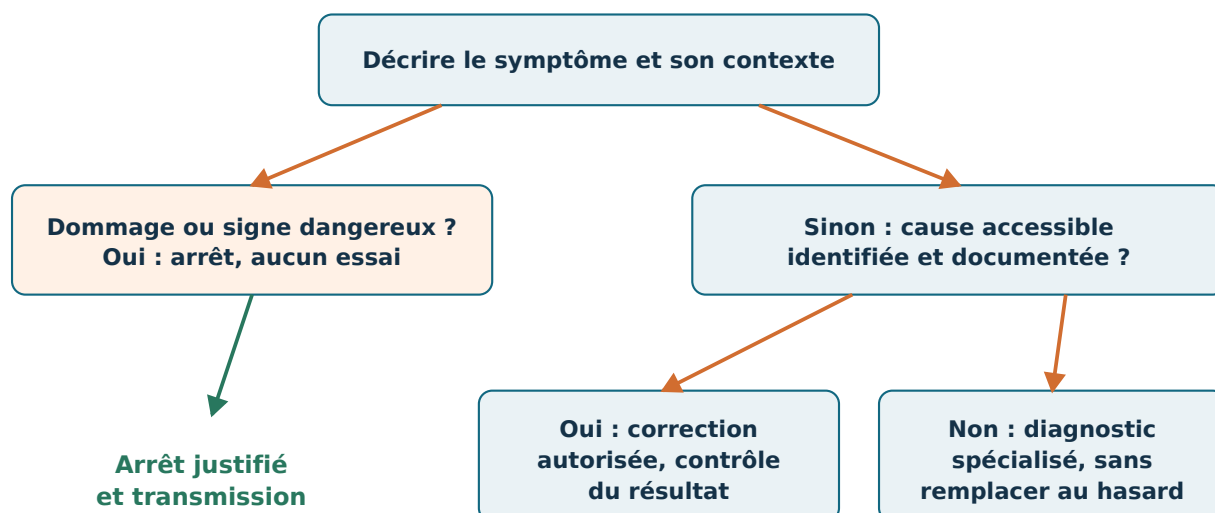
Réception. Demandez la référence exacte et sa variante, le symptôme dans les mots du client, le mode utilisé, le début du phénomène et les travaux précédents. Conservez le code tel qu'il est affiché. Une traduction approximative ou un code d'une autre gamme peut entraîner une commande de pièce inutile. Distinguez « ne chauffe pas », « chauffe moins qu'avant » et « résultat irrégulier » : ces plaintes n'ont pas les mêmes critères de preuve.

Triage. Porte déformée, vitre ou charnière endommagée, trace d'arc, odeur électrique, câble détérioré, protection déclenchée, eau entrée dans une ouverture ou réparation antérieure douteuse excluent l'essai de convenance. Le client ne doit pas reproduire le défaut. L'inspection extérieure se fait sans ouverture du coffret, sans manœuvre de protection ni contact avec une partie suspecte. L'alimentation de l'installation et l'intérieur de l'appareil relèvent de compétences et de procédures spécifiques.

Contrat d'intervention. Avant toute correction, définissez le périmètre : réglage utilisateur ; accessoire amovible ; entretien de surface ; réparation interne à confier. Précisez aussi le résultat vérifiable : menu déverrouillé, montage stable, obstacle retiré, ou défaut restant à caractériser. N'annoncez pas le remplacement d'un générateur avant la localisation du défaut.

Moyens. Pour le périmètre accessible : notice, éclairage indépendant, fiche de diagnostic, chiffon doux, méthode de nettoyage admise et identification des accessoires. Aucun multimètre utilisé sur l'appareil, aucune sonde haute tension et aucun tournevis ne sont nécessaires aux gestes proposés. Les tableaux de mesure plus loin sont des résultats fictifs déjà fournis ; ils apprennent l'interprétation sans inviter à reproduire la mesure.

Une correction accessible s'effectue appareil froid et débranché lorsque nettoyage ou repositionnement est nécessaire, fiche accessible et intacte, environnement sec. Pour un appareil encastré dont l'accès exige extraction ou démontage, arrêtez le geste au lieu d'improviser. Débrancher n'autorise jamais l'ouverture : une énergie interne peut subsister.



22. Comprendre comment les composants peuvent tomber en panne

Comprendre la fonction normale permet de construire les hypothèses. Un composant peut ne plus transmettre l'énergie, transmettre quand il ne devrait pas, produire une information erronée ou perdre une fonction mécanique. Ces catégories n'identifient pas la pièce, mais évitent de réduire tout défaut à « elle est grillée ».

Ensemble	Mécanisme de défaut à comprendre	Effet possible	Pourquoi le symptôme ne suffit pas
Alimentation auxiliaire	Énergie de commande indisponible ou instable	Interface absente ou comportement perturbé	Une alimentation extérieure ou l'interface elle-même peut donner un effet proche
Commande	Demande non produite, inhibition ou sortie non obtenue	Fonction refusée malgré d'autres organes actifs	Le refus peut être normal si une condition manque
Alimentation du générateur	Conversion non assurée dans les conditions attendues	Absence de génération	Une commande absente produit aussi cette situation
Magnétron	Conversion en onde défectueuse	Chauffage manquant ou diminué	Les pertes de fonction en amont doivent être départagées
Porte et autorisations	État de fermeture non reconnu ou défaut de sécurité	Refus de départ ou arrêt	Un réglage utilisateur et une fermeture gênée restent à distinguer

Ensemble	Mécanisme de défaut à comprendre	Effet possible	Pourquoi le symptôme ne suffit pas
Transmission du plateau	Engagement perdu, obstacle ou organe défaillant	Rotation absente ou irrégulière	La rotation peut être désactivée sur certains modèles
Refroidissement	Évacuation insuffisante de chaleur	Arrêt lié à la température ou durée de service réduite	Le contexte thermique et les protections doivent être identifiés

Dans une architecture classique, transformateur, diode et condensateur participent à la fonction d'alimentation haute tension. Une ouverture de circuit peut interrompre la chaîne ; un défaut d'isolement ou un court-circuit peut entraîner d'autres conséquences et des protections. Dans une architecture inverter, la conversion et sa commande électronique introduisent d'autres modes de défaut. Cette explication ne donne ni point de mesure ni méthode de test. Les noms de pièces ne constituent pas une procédure de remplacement. [S2, S5]

Une protection déclenchée est une conséquence observée. Remplacer sa fonction par un pont, un calibre différent ou un composant choisi visuellement masque la cause et peut supprimer une barrière de sécurité. De même, une pièce de porte mécaniquement compatible en apparence peut avoir une fonction ou un ordre d'action différent. Le dossier de réparation doit préciser la référence technique, la cause recherchée et les contrôles après intervention.

Exercice. Une sortie de commande est déclarée active, mais aucun résultat thermique n'a été caractérisé. Peut-on désigner la diode ? **Réponse :** non. La déclaration renseigne une demande, pas la délivrance effective de puissance. Il manque la confirmation de l'architecture et des fonctions successives selon la méthode du fabricant. La bonne conclusion nomme la fonction manquante et la donnée à obtenir, pas une pièce supposée.

23. Arbre de décision : appareil inerte ou commande bloquée

Commencez par distinguer absence d'affichage, affichage masqué, touches inhibées et départ refusé. Une touche de menu qui répond sans chauffer apporte une information différente d'une simple lampe de cavité. Le contrôle doit rester à l'interface utilisateur ; aucune simulation de porte n'est admise.

Observation confirmée	Première branche	Correction ou suite
Heure absente mais menu lisible	Configuration d'affichage	Rétablir l'affichage si souhaité selon la notice
Icône de verrouillage conforme à la notice	Verrouillage utilisateur	Déverrouillage documenté et contrôle de l'état
Durée choisie mais départ non validé	Séquence utilisateur incomplète	Expliquer sélection versus validation, sans départ à vide
Aucune réponse et coupure générale connue	Alimentation extérieure	Faire traiter l'installation par le responsable compétent

Observation confirmée	Première branche	Correction ou suite
Absence totale persistante, source extérieure confirmée par un intervenant	Chaîne interne ou cordon	Réparation spécialisée, sans déduction automatique de fusible

Correction guidée du verrouillage. Retrouvez dans la notice exacte la rubrique de verrouillage, relevez le nom de la commande, sa durée éventuelle et le signe de confirmation. Appliquez cette seule séquence utilisateur, puis observez le changement. Consignez « verrouillage levé, menu disponible ». L'exemple Whirlpool W11297796 Rev. B utilise CANCEL pendant environ trois secondes avec confirmation sonore et visuelle ; il ne doit pas devenir une procédure multimarque. [S7]

Discrimination. Si l'icône ne disparaît pas, la première question est « le document correspond-il exactement et la séquence est-elle celle indiquée ? ». Si oui, une anomalie de saisie ou de commande devient une hypothèse à transmettre. Il ne faut pas chercher successivement des combinaisons destinées à d'autres appareils. Un accès à un menu de service n'est pas une correction utilisateur.

Piège de réception. Rétablir l'horloge peut donner l'impression de réparer un écran noir. Il faut vérifier que la plainte initiale portait bien sur l'horloge. Si le client signalait aussi un arrêt en cours de chauffe, cette deuxième plainte reste ouverte ; un résultat favorable sur un sous-problème ne clôt pas l'ensemble du dossier.

24. Décompte sans chauffage : résoudre les fausses pannes, localiser les autres

Le premier embranchement porte sur la fonction réellement sélectionnée. Une minuterie indépendante peut décompter sans génération. Un mode de démonstration, lorsqu'il existe, peut reproduire une partie du comportement visuel. Un programme de puissance réduite peut expliquer une attente erronée du client. Ces possibilités sont documentées dans les aides Whirlpool ; aucun comportement n'est à généraliser à une gamme non identifiée. [S9, S11]

Procédure de raisonnement. Relever la touche utilisée et le libellé affiché ; retrouver sa définition ; vérifier l'éventuel indicateur de démonstration ; comparer la demande déclarée à la fonction sélectionnée. Si une discordance est confirmée, corriger ce réglage utilisateur par la notice. Le contrôle immédiat porte sur l'état de commande. Aucun démarrage à vide ou essai de puissance improvisé ne sert à cette étape.

Résolution accessible. Quand une minuterie est la cause, l'intervention consiste à annuler la fonction avec sa commande dédiée et à enseigner la sélection correcte. Quand le mode de démonstration est établi, l'intervention est sa désactivation par la rubrique officielle. Dans les deux cas, expliquer au client pourquoi lampe ou décompte ne prouvaient pas le chauffage prévient la récurrence. Le constat ne doit pas être factuellement intitulé « magnétron réparé ».

Défaut restant. Si la fonction de chauffe était correctement sélectionnée, le problème devient : la demande est-elle acceptée, l'alimentation de génération accomplit-elle sa fonction, l'onde est-elle produite, et le résultat est-il évalué dans les bonnes conditions ? Ces questions guident le spécialiste disposant de la notice de service. Elles ne justifient pas l'ouverture par l'apprenant ni une mesure de tension.

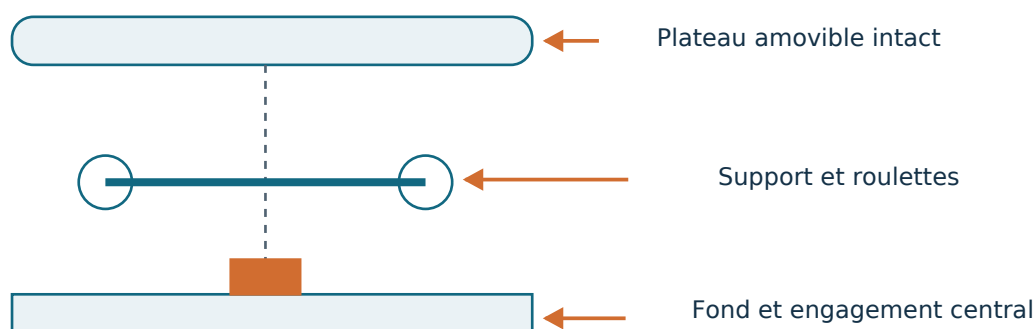
Cas à données progressives. Étape A : décompte, plateau mobile, contenu jugé froid. Trois branches sont ouvertes : mode, autorisation, puissance. Étape B : le modèle et sa notice confirment un indicateur Demo actif. La branche de configuration explique l'observation et devient prioritaire. Étape C : l'indicateur est supprimé par le menu utilisateur, mais le client rapporte que le défaut existait déjà avant ce mode. Il faut conserver cette plainte supplémentaire ; la correction du réglage n'est plus une preuve suffisante de résolution totale.

L'ordre des questions économise des pièces et du temps. Il ne remplace pas les preuves. La conclusion « cause accessible corrigée, défaut thermique restant non évalué » est plus professionnelle qu'une certitude artificielle.

25. Plateau immobile ou bruyant : réparer un défaut de montage

Le système comprend commande éventuelle de rotation, moteur, transmission, plateau et appuis. Une correction de montage ne doit pas être confondue avec un remplacement de moteur. Les aides officielles signalent mauvais placement, obstacle et option d'arrêt parmi les causes à départager. [S10]

Montage conceptuel des accessoires



Vue pédagogique, pas un plan de dépose. Ne pas extraire les pièces fixes.

Séquence accessible. Après arrêt, débranchement sûr et refroidissement, comparez les accessoires amovibles au dessin de la notice. Retirez uniquement ceux dont le retrait utilisateur est prévu. Observez sans forcer l'engagement central, les roulettes et la piste accessible ; retirez les débris avec la méthode autorisée. Remplacez le support puis le plateau dans leur position prévue. Ne démontez pas l'entraînement fixé au fond. Si l'accès nécessite une vis ou une dépose non prévue, cette intervention sort du périmètre.

Acceptation mécanique. Le plateau doit reposer correctement, sans basculement dû à un mauvais appui. Le support ne doit pas être fissuré et le verre ne doit pas être ébréché. Aucune colle, cale, lubrification improvisée ou pièce « presque identique » ne remplace un accessoire approprié. Avant de fournir une pièce amovible, faites confirmer sa référence pour le modèle complet. Le diamètre et la photographie seuls ne suffisent pas : l'engagement, les appuis et l'autorisation fabricant comptent.

Vérification de fonction. Vérifiez ensuite l'option de rotation lorsqu'elle existe. Une correction de menu se contrôle à l'affichage ; une correction de montage à l'arrêt. Un contrôle en utilisation

n'est envisageable que selon la notice, appareil intact, charge permise et accessoires requis, jamais pour reproduire un défaut dangereux. Si la rotation attendue reste absente, demandez une investigation de transmission, moteur et commande par le service compétent. Un plateau à l'arrêt ne prouve pas que le moteur est coupé.

Diagnostic différentiel. Si le défaut a commencé immédiatement après retrait des accessoires, un mauvais montage est une hypothèse forte. Si l'option d'arrêt vient d'être activée, la commande est à vérifier avant la mécanique. Si un cognement accompagne une fissure, la décision de ne pas utiliser prime. Un défaut récent n'autorise pas pour autant à ignorer un dommage ancien découvert pendant le contrôle.

Rapport exemple. « Support déplacé après entretien. Accessoires identifiés et intacts ; piste débarrassée de débris ; montage rétabli selon notice. Appui stable à l'arrêt. Option de rotation conforme. Résultat de contrôle fonctionnel à renseigner séparément. Aucun remplacement de moteur réalisé ni conclu nécessaire. »

26. Chauffage faible : établir une comparaison exploitable

Une plainte de chauffe faible peut provenir d'une demande réduite, d'une charge différente, d'une distribution modifiée ou d'une véritable perte de fonction. La quantité d'aliment n'est pas le seul facteur : température initiale, récipient, disposition, mode et durée influencent l'observation. Corriger un mode manifestement inadéquat relève de l'utilisateur ; caractériser une puissance réelle exige une méthode définie et des compétences adaptées.

Fiche comparative. Deux colonnes « situation habituelle » et « situation du défaut », avec fonction, niveau, quantité, état initial, récipient autorisé, disposition, mouvement attendu et durée déclarée. Les cases inconnues restent inconnues. Ne transformez pas une impression en mesure. Si l'ancienne situation n'est pas documentée, signalez la limite de comparaison.

Correction. Une discordance de fonction confirmée se corrige par la notice. Une obstruction du plateau se traite comme au chapitre 25. Aucun rattrapage universel en puissance ou durée n'est donné ; un résultat alimentaire jugé chaud ne valide pas l'hygiène. Si les conditions sont effectivement comparables, il reste à demander une caractérisation spécialisée de la chaîne de chauffe, sans choisir d'emblée le générateur.

Données fournies, pas essai à réaliser. Un dossier d'atelier annonce une énergie thermique de 36 000 J en 90 s : moyenne 400 W sur cette frontière. Un second annonce 36 000 J en 60 s : moyenne 600 W. Cela montre une différence entre ces dossiers, mais pas son origine. Avant de parler de panne, vérifiez méthode, pertes prises en compte, masse et conditions initiales. Une valeur de laboratoire sans protocole ne peut pas être comparée à une puissance de plaque comme si elles mesuraient nécessairement la même chose.

Cas incohérent. Le rapport donne 900 W absorbés par la charge et 700 W d'entrée électrique sur un régime constant, sans autre apport ni restitution d'énergie stockée. Le premier travail est de contester le bilan et de vérifier les données. Un rendement calculé de 128,6 % n'est pas une performance à annoncer. Une erreur de durée, d'unité ou de frontière peut fabriquer une panne autant qu'une performance imaginaire.

27. Arrêt intermittent : séparer cause thermique et autres causes

Un arrêt après une durée n'est pas automatiquement un thermostat défectueux. Distinguez fin de programme, interruption utilisateur, alarme, extinction générale et inhibition avec écran conservé. La chronologie détermine l'ordre des hypothèses ; elle ne remplace pas les états réels du système.

Informations discriminantes. Mode actif, durée sélectionnée, instant d'arrêt, message exact, état de l'affichage, historique de redémarrage, conditions d'installation et modification récente. Si des grilles sont masquées par un objet libre extérieur, consignez l'observation ; son retrait, appareil arrêté dans des conditions sûres, ne permet pas de certifier que le système n'a subi aucun dommage. Ne déposez ni grille ni meuble pour poursuivre cette vérification.

Analyse de données. Trois cycles historiques ont duré neuf, quatre puis deux minutes avant arrêt, avec repos de plus en plus court. Une accumulation thermique est compatible avec cette série. Une alimentation intermittente ou une commande perturbée reste possible. Demander au client de répéter le défaut serait une mauvaise méthode : les données existantes suffisent à formuler la question pour une investigation qualifiée.

Réparation à ne pas confondre avec suppression du symptôme. Une protection thermique qui ouvre peut accomplir exactement son rôle. La remplacer par un pont ou modifier son comportement ne corrige pas un refroidissement insuffisant. Après une réparation spécialisée, la réception doit porter sur la cause initiale et sur les contrôles prévus, pas seulement sur la possibilité d'un démarrage à froid.

Exemple de transmission précise. « Arrêt avec afficheur conservé, code photographié par le client avant notre intervention ; temps de fonctionnement historique décroissant ; implantation modifiée récemment. Vérifier la compatibilité d'installation et départager refroidissement, information de température et commande selon la documentation du modèle. Aucun nouvel essai de défaut provoqué. »

28. Lire des mesures sans prescrire de mesure dangereuse

La lecture de résultats est une compétence de technicien. Les valeurs ci-dessous proviennent de composants génériques fictifs sur banc d'enseignement séparé de l'appareil ; elles ne correspondent à aucun point d'un micro-ondes. Aucune manipulation réelle n'est à reproduire sur celui-ci. Un multimètre ne prouve pas à lui seul l'absence de danger ni la conformité d'une réparation.

Circuit ouvert. Sur un élément résistif isolé fictif dont la fiche indique une valeur finie entre deux bornes, une indication hors plage peut correspondre à une interruption, mais aussi à un mauvais contact de mesure ou à une gamme inadaptée. Il faut connaître le protocole et la validité de l'instrument avant de désigner l'élément. On ne déduit pas qu'un composant électronique complexe est défectueux à partir de cette analogie.

Exercice de tolérance. La fiche d'un composant d'école annonce $120\ \text{ohms} \pm 10\ \%$. L'intervalle annoncé va de 108 à 132 ohms. Le relevé A vaut 121 ohms avec une borne de $\pm 1\ \text{ohm}$: intervalle 120 à 122, inclus dans la spécification. Le relevé B vaut $150 \pm 1\ \text{ohm}$: 149 à 151, hors intervalle. Le relevé C vaut $132 \pm 2\ \text{ohms}$: 130 à 134, en recouvrement. A est compatible pour la

grandeur vérifiée, B ne l'est pas sous les hypothèses, C est à traiter avec la règle de décision du protocole. Aucun de ces verdicts ne démontre toutes les fonctions de la pièce.

Commande et contact. Sur un dossier de simulateur, une variable « relais demandé » passe à 1 et un retour reste à 0. Plusieurs familles existent : commande non transmise, actionneur non alimenté, action mécanique absente, retour défaillant ou horodatage décalé. Le nom de variable n'est pas une mesure de contact. La bonne question est celle qui vérifie l'étape intermédiaire selon la procédure autorisée, et non « quel fil ponter ? ».

Diode, condensateur et isolement. Le comportement dépend de la méthode de contrôle, de la gamme, de l'état du composant et du circuit environnant. Une valeur obtenue sans contexte n'est pas une règle de remplacement. Pour les organes haute tension du micro-ondes, le choix d'instrument, la sécurisation et la procédure ne sont pas fournis ici ; ils exigent une formation pratique spécifique. Le cours enseigne à refuser une conclusion de mesure insuffisante au lieu de proposer un geste dangereux.

29. Réparer, choisir la pièce et réceptionner

Une réparation se prépare par une cause établie et un périmètre autorisé. Pour un accessoire amovible endommagé, l'information nécessaire est la référence de remplacement approuvée, pas seulement une dimension. Pour une intervention interne, le dossier doit être transmis au réparateur qualifié avec la variante exacte et les contrôles applicables ; cette partie n'est pas une procédure de démontage dans ce manuel.

Éviter les remplacements au hasard. Avant toute commande, formulez : « quel défaut de cette pièce est établi ? quelle preuve le distingue d'une commande absente ou d'un mauvais montage ? la référence et ses conditions d'emploi sont-elles confirmées ? quelle vérification montrera que la cause est corrigée ? ». Si les réponses manquent, la commande est prématurée. Le prix bas d'une pièce n'en fait pas une méthode de diagnostic.

Quatre statuts de sortie. 1. Correction utilisateur achevée avec résultat observé, par exemple verrouillage levé. 2. Correction mécanique accessible achevée, contrôle de fonction restant à documenter. 3. Défaut interne suspecté, appareil non remis en usage et investigation spécialisée demandée. 4. Réparation spécialisée déclarée terminée, réception en attente des preuves requises. Ces états évitent d'inscrire « réparé » sur une simple hypothèse.

Réception. Identifiez l'action réellement effectuée, la référence éventuelle de pièce, les conditions et résultats des contrôles applicables, les écarts restants et le responsable de la décision. Une production de chaleur ne démontre ni sécurité électrique ni confinement. Pour une porte ou un organe de sécurité, la preuve adaptée ne peut pas être remplacée par une inspection visuelle ou un téléphone présenté comme détecteur de fuite.

Prévention de récurrence. Pour une mauvaise sélection, montrer au propriétaire comment reconnaître la fonction. Pour un plateau mal remis, montrer le montage autorisé. Pour une pièce endommagée, expliquer pourquoi la référence compte. Pour une installation en cause, adresser précisément le point au professionnel concerné. Donner seulement « faites attention » ne transmet aucune compétence.

30. Épreuve intégrée de dépannage sur 32 points

Les huit questions portent sur une intervention, pas uniquement sur les noms de composants. Répondez avant de lire le corrigé. Chaque question vaut quatre points. Les données sont fictives et ne demandent aucun essai réel.

1. Le client décrit « tout mort », mais seul l'affichage de l'heure est absent et le menu répond. Donnez la première branche, la correction possible et la limite.
2. Le cadenas correspond à la notice exacte. Décrivez le déverrouillage comme une procédure vérifiable, sans inventer de combinaison multimarque.
3. Le plateau est incliné depuis son nettoyage. Décrivez les conditions préalables, le contrôle mécanique et la correction accessible.
4. Après un déplacement, le four présente une charnière endommagée et le client demande un essai rapide. Décidez et expliquez ce qui est nécessaire avant remise en usage.
5. Décompte sans chauffage : construisez trois branches et une donnée qui les départage, avant de commander un magnétron.
6. Sur banc fictif, un composant est donné pour $200 \text{ ohms} \pm 5 \%$; la mesure vaut $211 \pm 2 \text{ ohms}$. Calculez les intervalles et dites ce qui peut être conclu.
7. Une protection a déclenché pendant un événement lié à la porte. Pourquoi remplacer uniquement cette protection ne constitue-t-il pas un diagnostic ? Donnez la suite correcte.
8. Une correction de mode a été effectuée, mais le défaut intermittent signalé auparavant n'a pas été expliqué. Rédigez le statut de sortie et le point restant à traiter.

Corrigé détaillé. 1 : configuration d'affichage (1), consulter la fonction du modèle (1), rétablir cette option si souhaité (1), garder toute autre plainte ouverte (1). 2 : identifier la rubrique (1), relever la séquence propre au modèle (1), appliquer uniquement ce réglage utilisateur (1), contrôler l'indicateur et le menu sans lancement à vide (1). 3 : froid/débranchement sûr (1), vérifier pièces amovibles et obstacle (1), repositionner selon notice sans forçage (1), stabilité à l'arrêt et fonction à distinguer (1). 4 : pas d'essai (1), retrait de l'usage (1), réparation qualifiée adaptée (1), contrôles de sécurité requis avant décision (1).

5 : fonction incorrecte (1), inhibition/autorisation (1), puissance/génération (1), mode exact ou donnée constructeur pertinente pour ordonner l'enquête (1). 6 : spécification 190 à 210 ohms (1), mesure 209 à 213 (1), recouvrement donc pas verdict binaire certain sans règle de décision (1), aucune conclusion sur toutes les fonctions (1). 7 : conséquence versus cause (1), plusieurs mécanismes possibles (1), aucun pont ni répétition de défaut (1), investigation qualifiée de la chaîne concernée et historique de réparation (1). 8 : correction du mode seulement (1), résultat de menu décrit (1), défaut intermittent maintenu ouvert (1), suite et responsable définis (1).

Pour une évaluation pratique, le formateur observe séparément la préparation, l'identification documentaire, le geste accessible et l'interprétation. Une faute de sécurité arrête la station et impose une reprise accompagnée. Le score écrit ne certifie aucune aptitude à intervenir sur la haute tension. Le cours permet de progresser vers une démarche de dépannage ; l'autorisation réelle reste liée aux compétences effectivement acquises et au cadre d'intervention.

31. Confirmer ou écarter un défaut de magnétron

31.1 Partir d'une preuve fonctionnelle, pas du nom de la pièce

Le symptôme « fonctionne mais ne chauffe pas » ouvre au moins quatre branches : fausse demande de chauffage, autorisation absente, alimentation de génération absente ou incorrecte, conversion micro-ondes défaillante. Un mode démonstration peut commander lampe, ventilateur et plateau sans activer le magnétron sur les familles Whirlpool documentées. [S11] La présence de ces auxiliaires ne prouve donc ni l'ordre de chauffe ni l'état du générateur.

Avant le banc interne, le dossier doit contenir l'identité et la variante, la notice correcte, le mode sélectionné, le niveau de puissance, le message ou code exact, la chronologie et le résultat d'un contrôle fonctionnel uniquement si le constructeur l'autorise. Une absence de chauffe reproductible ferme certaines branches d'usage ; elle n'identifie toujours pas la pièce.

31.2 Les deux contrôles statiques du magnétron et leur portée

Le manuel de service Panasonic NE-2180/NE-2180C/NE-3280 décrit, sur composant isolé dans le cadre de service, un contrôle entre les deux bornes du filament et un contrôle entre chaque borne et le corps métallique. Pour cette famille, le premier doit indiquer une très faible résistance et le second un circuit ouvert. [S13] Cette valeur appartient à cette famille et à sa méthode ; elle n'est pas une spécification universelle.

Résultat documenté du contrôle hors énergie	Interprétation autorisée	Décision
Circuit ouvert entre les deux bornes alors que le manuel attend une très faible résistance	Filament ouvert, si cordons, contacts, gamme et isolement du composant sont validés	Magnétron condamné selon l'arbre constructeur
Continuité entre une borne et le corps alors que le manuel attend un circuit ouvert	Défaut d'isolement interne ou court-circuit vers le corps	Magnétron condamné ; ne pas poursuivre un essai fonctionnel
Très faible résistance entre bornes et circuit ouvert vers le corps	Absence des deux défauts statiques recherchés	Ne pas conclure « magnétron bon » ; poursuivre le diagnostic
Lecture instable ou proche de la résistance des cordons	Résultat métrologiquement insuffisant	Reprendre seulement selon la méthode et l'instrument spécifiés, sans verdict

Le fabricant précise que les contrôles de continuité peuvent seulement indiquer un filament ouvert ou un magnétron en court-circuit. Ils ne démontrent pas la capacité d'oscillation, la puissance délivrée, le comportement thermique ni l'intégrité de toute la chaîne. [S13] C'est le point qui manque souvent dans les diagnostics improvisés.

31.3 Qualité métrologique d'un contrôle de faible résistance

Une lecture très basse contient la résistance des cordons, des contacts et éventuellement des connexions restées dans le circuit. Le rapport doit donc citer l'instrument, la résolution, l'état zéro ou la compensation prévue, la température si le manuel l'exige, l'isolement électrique du composant et l'incertitude pertinente. Il ne suffit pas d'écrire « bip = bon ». Le mode continuité est un indicateur ; l'unité et la valeur brute restent nécessaires quand le manuel fixe une page.

Exemple fictif : les cordons réunis donnent 0,35 ohm ; sur les bornes du composant, l'affichage donne 0,48 ohm avec une résolution de 0,01 ohm. La contribution apparente du composant serait environ 0,13 ohm, mais la soustraction ne devient une preuve que si la méthode constructeur et l'incertitude l'autorisent. Le bon compte rendu conserve les trois informations plutôt que de masquer la résistance des cordons.

31.4 Arbre différentiel « décompte sans chauffe »

1. **Demande.** Le mode, la puissance et la durée correspondent-ils à une fonction de chauffage ? Si non, corriger l'usage et réceptionner.
2. **Inhibition documentée.** Verrouillage, démonstration ou condition de porte sont-ils confirmés par l'affichage et la notice ? Si oui, corriger seulement la fonction utilisateur autorisée ou transmettre la chaîne d'autorisation.
3. **Sortie fonctionnelle.** Le contrôle de chauffe prescrit par la notice exacte confirme-t-il l'absence de résultat ? Si la condition n'est pas comparable ou si le four présente un dommage, aucun essai n'est lancé.
4. **Dossier de service.** L'arbre de la variante oriente-t-il d'abord vers commande, alimentation traditionnelle, module inverser, protection ou magnétron ? Suivre cet ordre ; ne pas remplacer la pièce la plus connue.
5. **Contrôles statiques.** Un filament ouvert ou un court-circuit au corps est-il prouvé ? Si oui, le magnétron peut être condamné. Si non, il reste seulement non condamné par ces deux contrôles.
6. **Preuve restante.** L'alimentation de génération et la commande ont-elles été établies par les méthodes du constructeur dans un environnement professionnel ? Si la réponse est non, le verdict reste « chaîne de génération à départager ».

Ce manuel n'enseigne ni l'ouverture, ni la décharge, ni la mesure haute tension en fonctionnement. Ces actes appartiennent à une formation pratique spécialisée, aux procédures du modèle et à un équipement de sécurité adapté. Le diagnostic écrit doit toutefois expliquer quelle preuve manque, au lieu de s'arrêter à « voir un professionnel ».

31.5 Trois dossiers corrigés

Dossier M1. Décompte, lampe, ventilateur et plateau ; aucune chauffe ; symbole de démonstration confirmé par la notice. Conclusion : magnétron non sollicité. Correction : sortie du mode selon la notice ; aucune pièce. Réception : état de démonstration disparu et commande normale, contrôle fonctionnel uniquement dans les conditions constructeur.

Dossier M2. Absence de chauffe confirmée, démonstration absente. Rapport qualifié : filament ouvert selon la procédure et la spécification du manuel exact ; contrôle borne-corps ouvert. Conclusion : magnétron défectueux par filament ouvert. Le deuxième résultat n'annule pas le premier. La réparation réelle et les contrôles de sécurité restent ceux de la procédure constructeur.

Dossier M3. Absence de chauffe ; continuité du filament conforme et aucune continuité vers le corps. Conclusion : aucune des deux défaillances statiques n'est démontrée. Le magnétron ne doit pas être commandé sur cette seule base. L'arbre reste ouvert entre commande, alimentation de génération, connexions, module éventuel et incapacité d'oscillation non révélée par la continuité.

32. Diagnostiquer les autres organes sans remplacer au hasard

32.1 Chaîne d'autorisation et interverrouillages

Une protection qui ouvre lors d'une action sur la porte peut être la conséquence d'une séquence d'interverrouillage incorrecte, d'un réglage mécanique hors tolérance, d'un contact défectueux ou d'un câblage. Remplacer seulement la protection efface la conséquence sans prouver la cause. Les positions, ordres de commutation et moyens de contrôle sont propres au modèle ; aucun pontage n'est acceptable. Une porte ou un verrou endommagé impose le retrait de l'usage et les contrôles de sécurité prescrits après réparation.

32.2 Protection thermique et ventilation

Une protection ouverte peut localiser la rupture, mais pas sa cause. Il faut relier son état à la chronologie : arrêt immédiat ou retardé, redémarrage après refroidissement, obstruction externe, ventilateur attendu, charge d'utilisation et historique. Une protection conforme à froid n'exclut pas une ouverture thermique en service ; une protection ouverte ne justifie pas son remplacement tant que refroidissement, montage et cause de surchauffe ne sont pas établis.

32.3 Plateau, moteur et transmission

Le diagnostic commence par les pièces amovibles autorisées : engagement, support, piste et option de rotation. Si le montage est conforme mais que le plateau reste immobile, le dossier sépare commande absente, moteur ouvert ou bloqué, et transmission mécanique. La continuité d'un enroulement ne prouve ni le couple ni la commande. Une rotation libre ne prouve pas l'alimentation. Chaque contrôle doit répondre à une question distincte.

32.4 Alimentation classique et module inverter

Sur une architecture classique, transformateur, diode, condensateur, connexions et protections participent à l'alimentation du magnétron. Sur une architecture inverter, la conversion et la commande sont intégrées différemment. Les méthodes et codes ne sont pas interchangeables. Une diode haute tension peut ne pas être caractérisable avec le mode diode ordinaire d'un multimètre ; un condensateur peut stocker une énergie dangereuse ; un module peut comporter plusieurs chemins énergisés. La procédure, l'instrument et les critères de la notice de service exacte sont indispensables. Aucune valeur générique n'est fournie ici.

32.5 Tableau de preuve

Organe suspecté	Symptôme compatible	Preuve minimale avant condamnation	Erreur de diagnostic fréquente
Magnétron	Décompte sans chauffe, bruit ou arrêt selon modèle	Défaut statique démontré ou arbre constructeur ayant établi alimentation/commande et échec de conversion	Le condamner dès que le plateau tourne sans chauffe
Interverrouillage	Aucun départ ou protection lors de la porte	Séquence et état comparés au manuel exact, porte mécaniquement intègre	Shunter pour « voir si ça marche »
Protection thermique	Arrêt ou appareil inerte	État documenté et cause thermique recherchée	Remplacer sans traiter ventilation ou surchauffe
Moteur de plateau	Plateau immobile	Accessoires conformes, ordre de rotation présent selon méthode sûre, moteur/transmission départagés	Confondre support mal posé et moteur coupé
Alimentation de génération	Pas de chauffe avec commande apparente	Arbre constructeur et contrôles propres à l'architecture	Transposer les valeurs d'un transformateur à un inverter
Commande	Ordre absent ou programme incohérent	Entrées, autorisations et sortie attendue établies sur le schéma de la variante	Changer la carte avant de vérifier une inhibition

Exercice corrigé. Un technicien écrit : « diode probablement coupée parce que le multimètre affiche OL dans les deux sens ». Verdict ? Corrigé : insuffisant. Certains dispositifs haute tension exigent une méthode ou une source d'essai spécifiée que le multimètre courant ne fournit pas. Il faut consulter la méthode de la référence exacte, vérifier l'isolement du composant et la validité de l'instrument. Aucun remplacement n'est justifié par la seule double lecture OL.

Exercice corrigé. Un four s'arrête après plusieurs minutes puis repart après refroidissement. Le technicien remplace la protection thermique. Pourquoi est-ce incomplet ? Corrigé : le comportement est compatible avec une ouverture thermique, mais la cause peut être ventilation, obstruction, montage, utilisation ou défaillance de la protection. La réparation doit supprimer la cause et être réceptionnée selon la notice ; sinon la nouvelle pièce peut reproduire le défaut.

33. Pannes courantes : décision, correction et réception

Cette grille relie le symptôme au contrôle discriminant, puis à la correction et à sa preuve. Les premières vérifications sont externes et documentaires ; les investigations internes suivent le manuel de service exact dans le cadre qualifié. Les variantes avec inverser et alimentation classique ne reçoivent pas le même arbre de service. Les fonctions utilisateur et accessoires ci-dessous s'appuient sur les notices et aides Whirlpool/Bosch déjà citées. [S7, S9 à S12]

Symptôme et branches à départager	Vérification qui fait avancer le diagnostic	Correction et critère de réception
Écran éteint : affichage masqué, source absente ou alimentation interne	Réponse du menu, fonction d'économie documentée, coupure générale, état extérieur du cordon. L'absence d'horloge seule n'établit pas une coupure électrique.	Rétablir l'option si elle explique le cas. Si l'appareil reste inerte, transmettre pour contrôle électrique adapté. Ne pas conclure « fusible » sans preuve ni réarmer répétitivement.
Commandes bloquées : verrouillage utilisateur ou défaut de commande	Symbole exact et rubrique de notice ; réponse à la séquence autorisée. Ne pas confondre cadenas et contact de porte.	Déverrouillage documenté, contrôle de l'indicateur et des menus sans départ à vide. Si la réponse manque, conserver le défaut de commande ouvert.
Décompte sans chauffe : minuterie, démonstration, autorisation ou puissance	Identifier la fonction active ; écarter une inhibition documentée ; utiliser ensuite l'arbre du chapitre 31. Les auxiliaires actifs ne prouvent pas la génération.	Corriger le mode si établi. Si la chauffe reste absente, préciser les fonctions à départager avant commande de pièce. Réception fonctionnelle suivant la notice exacte ; aucun test improvisé.
Chauffe faible ou inégale : usage, distribution ou puissance	Comparer mode, niveau, charge, état initial, récipient et rotation. Vérifier la comparabilité des données avant d'interpréter une baisse.	Corriger la condition d'usage confirmée. Si elle n'explique pas le défaut, contrôle professionnel de puissance selon le modèle. Une amélioration ponctuelle n'établit pas la conformité de toute la chaîne.
Plateau immobile : option, support, transmission, moteur ou commande	Vérifier option de rotation et accessoires à froid. Un moteur non alimenté et un moteur défectueux peuvent produire le même symptôme.	Nettoyer/repositionner les accessoires autorisés ; vérifier appui et engagement. Si le défaut persiste, départager commande et entraînement par la procédure du modèle.
Arrêt après délai : fin normale, refroidissement, protection ou alimentation	Comparer durée programmée, instant d'arrêt, affichage restant et message. Observer l'obstruction extérieure éventuelle ; ne pas provoquer plusieurs cycles de défaut.	Retirer seulement l'obstacle libre accessible après arrêt sûr. Rechercher la cause de l'ouverture thermique avant remplacement d'une protection ; réceptionner selon la procédure applicable.

Symptôme et branches à départager	Vérification qui fait avancer le diagnostic	Correction et critère de réception
Bruit anormal : plateau, ventilation normale, mécanisme ou puissance	Contexte précis et bruit déjà rapporté ; contrôle du montage accessible, puis comparaison au comportement normal de la notice. Ne pas retirer le capot pour écouter.	Corriger le défaut de montage établi. Bruit électrique, odeur ou bruit interne nouveau : arrêter et localiser en atelier qualifié sans reproduction dangereuse.
Arc, marque brûlée ou dommage de porte : objet, surface, guide ou confinement	Constat extérieur et historique, sans essai provoqué. Plusieurs causes restent possibles ; une trace nettoyée ne prouve pas la disparition de sa cause.	Retrait de l'usage et prise en charge spécialisée. Réparation et contrôles prescrits avant remise en service ; aucune retouche improvisée de porte, guide ou blindage.

Conditions pratiques et outils nécessaires

Pour ces vérifications externes : identité et notice, fiche de relevé, éclairage extérieur, accessoires d'origine ou références explicitement compatibles, chiffon doux et produits autorisés uniquement lorsque le nettoyage est permis. Aucun multimètre n'est introduit dans le four pour appliquer la grille. Les lectures internes présentées au chapitre 31 proviennent d'un rapport de service obtenu par un intervenant formé ; l'instrument, la méthode, la sécurisation et l'incertitude doivent y figurer.

Arrêt immédiat de la branche accessible. Dommage de porte, cordon détérioré, arc, odeur électrique, déclenchement de protection, démontage nécessaire ou accès incertain. Le rapport précise le risque et la donnée recherchée. Il ne remplace pas ce manque par un essai à vide, un pontage ou une ouverture.

Distinguer correction, remplacement et réparation confirmée

Correction utilisateur. Exemple : sortie du mode démonstration suivant la notice. Preuve : état de démonstration absent et demande correcte retrouvée. Le résultat thermique doit encore être confirmé dans le cadre prévu ; le magnétron n'a pas été réparé par ce réglage.

Correction d'accessoire. Exemple : support mal placé après nettoyage. Preuve : logement et engagement conformes, plateau stable, puis fonctionnement autorisé sans symptôme mécanique restant. Si l'accessoire est cassé, seule une référence compatible validée est pertinente ; une ressemblance de diamètre ne suffit pas.

Remplacement interne. Exige une pièce condamnée par une preuve et une procédure du modèle. Un fusible coupé n'est pas une cause première. Un moteur conducteur n'est pas forcément fonctionnel. Un magnétron conforme aux deux contrôles statiques n'est pas prouvé bon en émission. Les contrôles de fonction et de sécurité exigés après réparation restent distincts. [S13]

Cas de décision corrigé

Dossier. Le client dit « plateau immobile et chauffe inégale depuis nettoyage ». La notice indique une rotation active ; les accessoires sont intacts. À froid et débranché, le support est observé hors de son logement. Aucun signe de danger n'est signalé.

Ordre des décisions. 1 : identifier la variante et le montage correct. 2 : remettre seulement les accessoires utilisateur selon la notice. 3 : vérifier stabilité et engagement à l'arrêt. 4 : documenter la vérification fonctionnelle autorisée, appareil intact, accessoires requis et charge permise ; aucun essai à vide. 5 : si rotation et résultat attendu reviennent dans les conditions comparables, clore le défaut de montage. Sinon, maintenir ouverte la branche moteur/transmission/commande ou chauffe suivant l'observation restante.

Conclusion corrigée. « Support mal placé constaté, montage rétabli, contrôle à l'arrêt conforme ; contrôle fonctionnel et résultat à renseigner ». On ne remplace pas le moteur avant cette correction. On ne déclare pas « puissance du magnétron normale » à partir du seul retour de rotation.

Compte rendu minimal. Référence/variante ; symptôme ; cause prouvée et alternatives écartées ; correction ou pièce remplacée ; référence de la méthode de contrôle ; résultats avec conditions ; vérifications de sécurité applicables ; limites restantes ; responsable de la décision de remise en usage. Un simple « chauffe, OK » laisse ces preuves manquantes.

34. Sources et périmètre du cours

Les sources ci-dessous vérifient les principes et les différences d'architecture évoquées. Les valeurs de tension, de protection, de fuite, de dimensions ou de pièces publiées pour un modèle ne sont pas transposées. Les schémas sont des créations pédagogiques fonctionnelles et non des plans électriques. Les dossiers T1 à T8, M1 à M3 et les nombres d'exercice sont inventés. Révision du 29 septembre 2026 ; relecture métier nécessaire avant commercialisation.

Documents primaires consultés jusqu'au 29 septembre 2026. Les liens sont cliquables.

S1 - FDA - Microwave Ovens

Principes, porte et précautions ; réglementation américaine non transposée.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S2 - Whirlpool - What Are the Parts of a Microwave?

Fonctions des organes ; valeurs américaines exclues des prescriptions.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S3 - Panasonic - Inverter Microwave Technology

Principe de modulation de la famille décrite ; promesses commerciales non généralisées.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S4 - M. Vollmer, Physics of the microwave oven, Physics Education 39 (2004), 74-81, DOI 10.1088/0031-9120/39/1/006

Article scientifique : génération, propagation et absorption. Les expériences de l'article ne sont pas proposées au lecteur.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S5 - Toshiba - Microwave Oven Solution Proposal, rév. 2.3, 2025

Blocs de commande, puissance et acquisition ; proposition de conception, pas notice de réparation.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S6 - Toshiba Hokuto - What Is a Magnetron?

Fonction de conversion électrique en énergie micro-ondes.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S7 - Whirlpool - Owner's Manual W11297796 Rev. B

PDF pages 8-10 notamment : plateau, commande, humidité et utilisation. Fonctions propres aux appareils couverts.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S8 - INRS ED 4214 - Champs électromagnétiques : moyens de prévention, 2019

Prévention à la source et protections collectives ; pas un protocole de contrôle d'un four.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S9 - Whirlpool Product Help - Microwave is Not Starting or Operating, Countertop

Minuterie, verrouillage et conditions de départ ; aucun essai de chauffe de cette page n'est transposé.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S10 - Whirlpool - Why Is My Microwave Plate Not Spinning?

Montage, obstacle, option de rotation ; remplacement du moteur réservé au service compétent.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S11 - Whirlpool Product Help - Microwave is Not Heating, Countertop

Différencier réglages, démonstration et défaut thermique ; pas de code universel.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S12 - Bosch - Instruction manual 9001277428_G, familles BFL554/BFL553 indiquées en couverture

PDF pages 9, 14-16 : accessoires, entretien et dépannage utilisateur. Ne pas transposer caractéristiques, recettes ou essais à un autre modèle.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)

S13 - Panasonic - Service Manual NE-2180/NE-2180C/NE-3280

Manuel de service d'une famille commerciale précise : contrôle de continuité du magnétron et limite de ce contrôle. Les valeurs, accès et procédures ne sont pas transposés à un autre modèle.

[Ouvrir la source officielle ou le texte scientifique](#)