

SCEMIM

Comprendre le four à micro-ondes

Manuel Élève • 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. Apprendre avec ce manuel	4
2. Ce qu'est une micro-onde	4
3. Comment la matière reçoit la chaleur	5
4. Les familles de fours et leurs fonctions	5
5. Lire l'appareil en trois chemins	6
6. Le magnétron : fonction et vocabulaire	7
7. L'alimentation classique et l'inverter	8
8. Guide d'onde, cavité et répartition	8
9. Porte et dispositifs d'autorisation	9
10. Ventilation, capteurs et protections	10
11. Comprendre une séquence complète	10
12. Calculer puissance, énergie et chaleur	11
13. Trois puissances, trois questions	11
14. Lire une plaque et une notice	12
15. Sécurité comprise, pas seulement récitée	13
16. Méthode de prédiagnostic en cinq questions	13
17. Huit études de cas guidées	14
18. Exercices de consolidation et corrigés	15
19. Évaluation des connaissances sur 32 points	16
20. Glossaire et carte de révision	17
21. De la plainte à la réparation : une méthode utilisable	17
22. L'écran reste éteint : séparer affichage et alimentation	18

23. Les touches ne répondent pas : déverrouiller sans bricoler	19
24. Le temps défile mais le four ne chauffe pas	20
25. Le plateau ne tourne plus : remettre en état ce qui est accessible	20
26. Nettoyer pour rétablir une fonction, sans créer une panne	21
27. Chauffage insuffisant ou irrégulier : éviter la fausse réparation	22
28. Arrêt, bruit, arc : choisir une action adaptée au symptôme	23
29. Mise en situation finale de dépannage et réparation accessible	23
30. Comment confirmer ou écarter le magnétron et les autres organes	24
31. Tableau des pannes courantes : vérifications et solutions	26
32. Sources et périmètre du cours	29

1. Apprendre avec ce manuel

Ce cours s'adresse à une personne qui découvre l'électroménager et veut comprendre un four à micro-ondes avec précision. Le but est de pouvoir expliquer ses fonctions, reconnaître ses principaux sous-ensembles sur un dessin, lire une notice, interpréter un symptôme et effectuer des calculs simples. Les leçons et exercices se travaillent avec un cahier et une calculatrice. Les ateliers ajoutent les démarches de correction accessibles ; les exercices restent réalisables sans appareil en fonctionnement. Les exercices utilisent des dossiers inventés, indépendants de toute marque.

L'apprentissage suit quatre étapes : comprendre les phénomènes physiques, relier chaque composant à sa fonction, analyser des situations, puis vérifier ses acquis. Après chaque leçon, cachez le corrigé et rédigez votre réponse. Reprenez le passage concerné si vous savez réciter un nom sans expliquer sa fonction. Savoir dire « magnétron » ne suffit pas : il faut préciser ce qu'il reçoit, ce qu'il produit et ce qu'un symptôme permet réellement d'en déduire.

À la fin, vous devez pouvoir : dessiner les chemins de l'énergie et de l'information ; distinguer fréquence, puissance et énergie ; expliquer pourquoi le chauffage peut être irrégulier ; comparer un appareil à cyclage avec une alimentation inverter ; séparer une panne de commande d'un défaut supposé de génération ; calculer une énergie et un bilan thermique simplifié ; rédiger un compte rendu utile.

Prérequis : multiplication, division, pourcentages, lecture d'un tableau. Un watt décrit une puissance ; un joule ou un wattheure décrit une énergie. Le volt et l'ampère décrivent respectivement la tension et le courant. Ces notions sont reprises dans les exemples, afin que le cours reste autonome.

Le champ de ce manuel associe compréhension, diagnostic, dépannage des défauts accessibles et corrections utilisateur documentées. Les opérations internes de réparation nécessitent un autre cadre : formation pratique, compétence, procédure du fabricant et moyens adaptés. Le contenu n'accorde aucune habilitation. Les limites sont réunies dans la leçon de sécurité ; elles n'empêchent pas d'apprendre la structure et la logique de l'appareil.

2. Ce qu'est une micro-onde

Une micro-onde est une onde électromagnétique : un champ électrique et un champ magnétique varient et transportent de l'énergie. Elle n'est ni un courant électrique parcourant un fil jusqu'à l'aliment, ni un souffle chaud. Dans un four classique, une résistance chauffe l'air et les surfaces ; dans la fonction micro-ondes, une partie de l'énergie du champ est absorbée dans la matière.

La fréquence compte les oscillations par seconde. À titre de repère physique usuel, 2,45 GHz signifie 2,45 milliards d'oscillations par seconde. Ce nombre n'est pas une température ni un réglage de puissance. Le panneau de commande peut modifier la puissance moyenne ou la durée sans modifier cette fréquence de la même manière. La fréquence exacte et les caractéristiques de l'appareil se lisent dans sa documentation.

La longueur d'onde est la distance entre deux états identiques de l'onde. Dans l'air, on utilise approximativement $\lambda = c / f$. Avec $c = 300\,000\,000$ m/s et $f = 2\,450\,000\,000$ Hz, λ vaut environ 0,122 m, soit 12,2 cm. Dans la matière, propagation et absorption diffèrent ; cette longueur ne devient donc pas une « profondeur de cuisson ».

Les micro-ondes de cuisson sont non ionisantes. Cette qualification ne signifie pas « sans danger » : une énergie absorbée suffisamment importante peut provoquer un échauffement. Il faut

distinguer le mécanisme physique des rayonnements ionisants, la sécurité de l'appareil et les risques thermiques. Le présent cours ne donne aucun avis médical ou sanitaire. [S1, S4]

À résoudre. Un élève affirme : « À 50 % de puissance, la fréquence devient 1,225 GHz. » Pourquoi le raisonnement est-il faux ?

Corrigé. Il confond le nombre d'oscillations par seconde avec la quantité d'énergie fournie par seconde. Une réduction de puissance peut être obtenue en alternant émission et pauses, ou par modulation de l'alimentation. Diviser le pourcentage affiché ne permet pas de calculer une nouvelle fréquence.

3. Comment la matière reçoit la chaleur

Dans un matériau absorbant, le champ alternatif agit sur les charges et les dipôles électriques. Un dipôle comporte une répartition de charges dont l'orientation peut réagir au champ. La réponse réelle n'est pas instantanée : les interactions au sein de la matière entraînent une dissipation d'énergie. C'est le principe du chauffage diélectrique. L'eau liquide y joue souvent un rôle important ; réduire toute l'explication à « des molécules qui frottent » reste une image très simplifiée.

La composition, la température, la forme et l'épaisseur de la charge influencent le résultat. Une zone déjà chaude et une zone froide peuvent absorber différemment. Une charge réelle n'est pas homogène. La chaleur se redistribue également par conduction, des zones plus chaudes vers les zones moins chaudes. Le chauffage ne se fait donc pas systématiquement « de l'intérieur vers l'extérieur ». [S4]

On distingue trois situations conceptuelles : un matériau réfléchit une part de l'onde ; il en transmet une part ; il en absorbe une part. Ces comportements peuvent coexister. Un récipient peu absorbant peut malgré tout devenir chaud par contact avec son contenu. L'aspect transparent ou opaque à la lumière visible ne suffit pas à déterminer son comportement aux micro-ondes.

Exemple de raisonnement. Deux charges pédagogiques ont la même masse, mais des compositions différentes. Après une même énergie incidente, leurs températures ne sont pas nécessairement égales. Une partie de l'énergie peut être réfléchie, absorbée dans le récipient ou transférée à l'environnement ; les capacités thermiques peuvent différer. Il manque donc des informations pour prédire la température.

À résoudre. Pourquoi « le récipient est chaud » ne prouve-t-il pas que celui-ci absorbe fortement les micro-ondes ?

Corrigé. La chaleur peut venir du contenu par conduction. Il faut connaître le matériau, l'usage autorisé, la charge et les conditions pour interpréter l'observation. On ne propose ici aucun essai de récipient : sa compatibilité se vérifie dans les indications applicables.

4. Les familles de fours et leurs fonctions

Un four simple possède une fonction micro-ondes. Un modèle avec gril ajoute un chauffage résistif, surtout utile pour les effets de surface. Un combiné peut aussi chauffer l'air et le faire circuler par convection. Un appareil avec hotte comporte une fonction d'extraction distincte de sa ventilation interne. Le nombre de boutons ne permet pas, à lui seul, de déterminer toutes ces architectures.

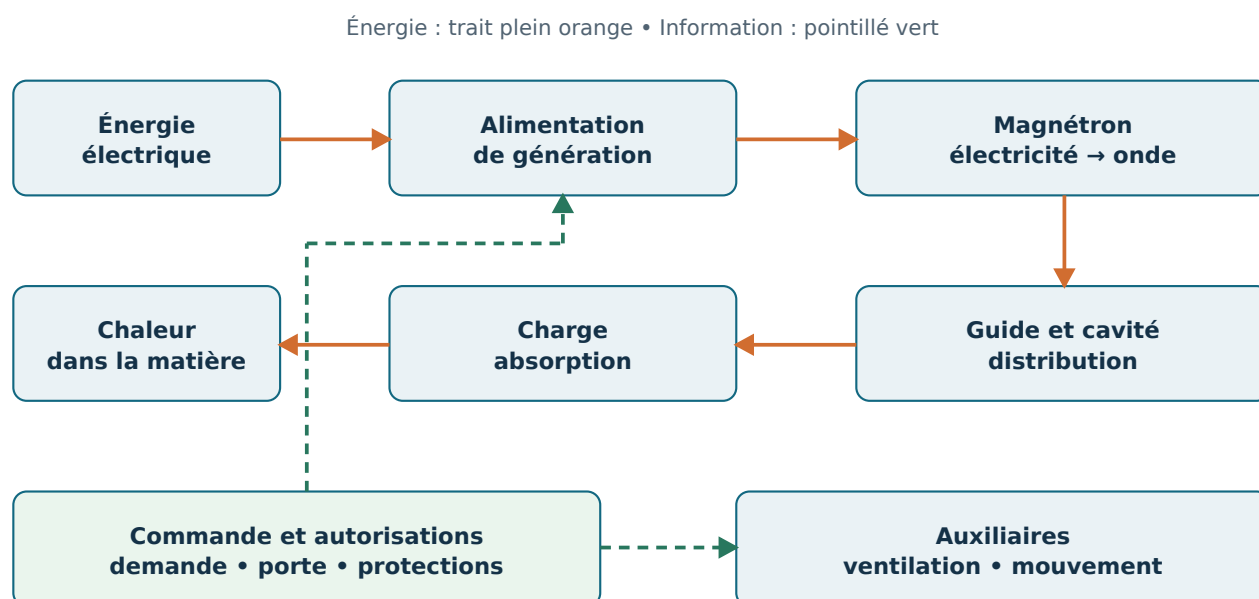
Fonction	Transformation principale	Erreur de compréhension
Micro-ondes	Énergie électrique puis électromagnétique puis thermique	Croire que le ventilateur fabrique la chaleur utile
Gril	Électricité vers chaleur dans un élément résistif	Attribuer toute chaleur au magnétron
Convection	Chauffage et circulation d'air	Confondre ventilation de cuisson et refroidissement électronique
Hotte, si présente	Déplacement d'air extérieur à la chaîne de cuisson	Diagnostiquer le magnétron à partir du bruit de hotte

La notice détermine quels modes peuvent être associés et quels accessoires conviennent à chacun. Un accessoire accepté en convection n'est pas automatiquement accepté en mode micro-ondes. La présence de métal dans la construction normale de la cavité ne permet pas d'autoriser n'importe quel objet métallique à l'intérieur.

Application. Une fiche fictive indique « micro-ondes + gril », mais ne mentionne pas de convection. La réponse correcte à « possède-t-il un ventilateur de cuisson à air chaud ? » est « non établi ». Une photo commerciale montrant une grille ne suffit pas. Il faut distinguer ce qui est écrit de ce qui est supposé.

5. Lire l'appareil en trois chemins

La première difficulté est de ne pas confondre les circuits. Le chemin de puissance fournit l'énergie nécessaire aux organes. Le chemin d'information transporte les demandes et les états. Le chemin thermique explique où l'énergie finit : dans la charge, les composants et l'environnement.



Dans le dessin, les blocs désignent des fonctions ; ce n'est pas un schéma de câblage. La commande reçoit la demande et certaines informations. L'alimentation de puissance fournit au générateur les conditions nécessaires. Le magnétron convertit de l'énergie électrique en

micro-ondes. Le guide d'onde conduit cette énergie vers la cavité. Le plateau ou le dispositif de répartition agit sur la distribution spatiale, sans créer l'énergie.

Le refroidissement concerne notamment les composants qui dissipent de la chaleur. Une lampe éclaire, un afficheur informe, un moteur entraîne. Tous peuvent fonctionner sans que l'ensemble remplisse correctement sa fonction de chauffage. Cette observation explique pourquoi un bruit ou un voyant n'est pas un diagnostic complet. [S2, S5]

Exercice. Classez : touche Départ, moteur de plateau, indication de porte, magnétron, ventilateur et afficheur.

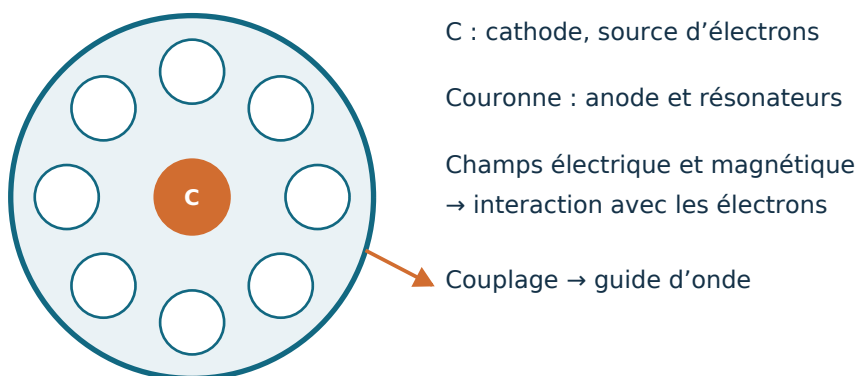
Corrigé. La touche et l'indication de porte appartiennent à l'information. Le moteur, le magnétron et le ventilateur sont des actionneurs alimentés. L'afficheur restitue une information et consomme aussi de l'énergie. Le classement est fonctionnel : un composant peut participer à plusieurs chemins.

6. Le magnétron : fonction et vocabulaire

Le magnétron est un tube électronique sous vide utilisé comme générateur. Il reçoit une alimentation électrique adaptée et produit une onde électromagnétique. Il ne fonctionne pas comme une résistance chauffante placée dans la cavité. Sa propre chaleur est une perte à évacuer ; elle n'est pas la principale méthode par laquelle il chauffe la charge.

Pour comprendre son principe, reprenez quatre noms : cathode, anode, champ magnétique et cavités résonantes. La cathode chauffée émet des électrons. Le champ électrique les accélère et le champ magnétique influence leur trajectoire. Leur interaction avec les cavités entretient des oscillations ; un couplage extrait l'énergie vers le guide d'onde. Le dessin est conceptuel et volontairement dépourvu de connexions utilisables. [S4, S6]

Principe interne simplifié



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

Une absence de chauffage peut être compatible avec un défaut du magnétron, mais aussi avec une absence d'alimentation de celui-ci, une commande inhibée ou un mode mal identifié. Remplacer mentalement « ne chauffe pas » par « magnétron défectueux » saute plusieurs étapes du raisonnement. La lampe et le plateau n'indiquent pas si la conversion a lieu.

À résoudre. Pourquoi le magnétron a-t-il besoin de refroidissement alors qu'il produit des ondes ?

Corrigé. La conversion n'est pas parfaite. Une partie de la puissance électrique devient chaleur dans le générateur et son alimentation. L'évacuation de cette chaleur contribue au fonctionnement durable. Cela n'implique aucun rendement universel.

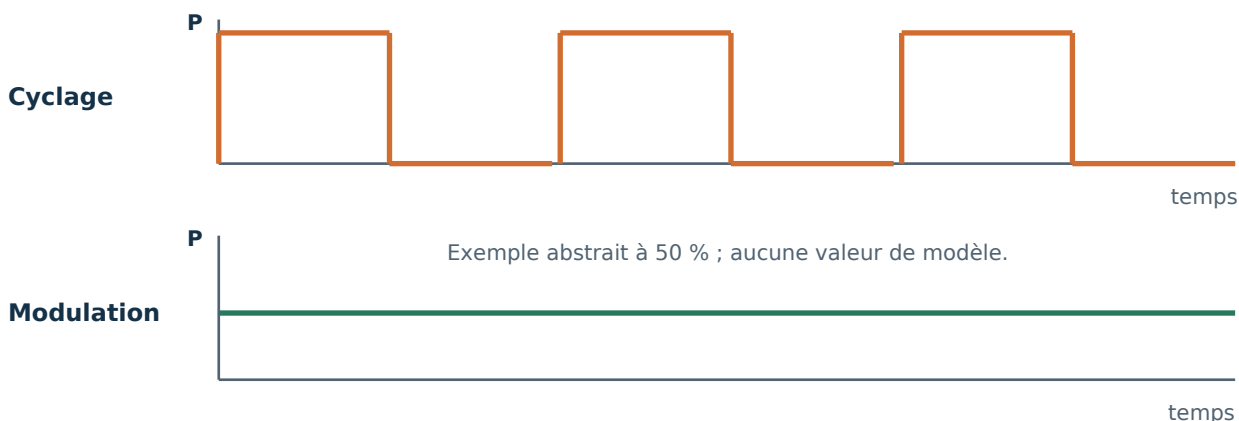
7. L'alimentation classique et l'inverter

Une architecture traditionnelle peut associer un transformateur d'alimentation haute tension, une diode et un condensateur. Le transformateur adapte des niveaux de tension ; la diode intervient dans le redressement ; le condensateur stocke de l'énergie et participe au fonctionnement du circuit. La disposition exacte dépend du schéma constructeur. Ces trois rôles ne doivent pas être confondus avec celui du magnétron.

Une alimentation inverter utilise une conversion électronique commandée. Des composants de puissance commutent pour fournir au générateur une alimentation adaptée. Le terme « inverter » ne signifie pas disparition de la haute tension ni absence de condensateurs. Les fonctions de commande et de conversion restent différentes, même si elles sont réunies sur des cartes proches.

Dans le contrôle par cyclage, une puissance moyenne réduite peut résulter de périodes de génération entrecoupées de pauses. Une alimentation modulée peut ajuster la puissance pendant l'émission. Panasonic décrit cette différence pour sa technologie ; cela ne permet pas de promettre que chaque modèle inverter reste continu dans toutes les conditions ou à tous les niveaux. [S3, S5]

Même énergie idéale, profils différents



Exemple fictif. Une génération idéale de 800 W fonctionne 15 secondes sur une fenêtre de 30 secondes : moyenne de 400 W sur cette fenêtre. Une autre courbe reste à 400 W pendant 30 secondes. Les aires, donc les énergies idéales, sont égales : 12 000 J. Les évolutions instantanées sont différentes. Cette égalité ne garantit pas un résultat thermique identique dans une charge complexe.

8. Guide d'onde, cavité et répartition

Le guide d'onde transporte l'énergie électromagnétique entre le générateur et la cavité. Ce n'est pas une conduite d'air chaud. Une plaque protège souvent l'ouverture côté cavité contre les projections ; sa matière et sa fixation dépendent du modèle. Elle ne se retire pas pour « augmenter la puissance ».

La cavité métallique impose des conditions aux champs. Les réflexions et interférences produisent une distribution spatiale non uniforme. Le plateau déplace la charge dans cette distribution ; un répartiteur de champ, lorsqu'il existe, agit autrement sur celle-ci. Un appareil sans plateau tournant peut donc être conçu pour fonctionner normalement. On ne transpose pas sa configuration à un appareil prévu avec plateau. [S2, S4]

La régularité dépend de l'ensemble : émission, géométrie, dispositif de répartition, récipient et charge. Si une zone reste plus froide, on ne peut pas identifier une pièce à partir de cette seule observation. Il faut connaître les conditions précédentes pour comparer.

Exercice. Le plateau tourne normalement, mais le résultat déclaré est irrégulier. Proposez trois familles d'explications.

Corrigé. Conditions de charge différentes ; mode ou durée différents ; distribution ou génération anormale. La rotation prouve seulement que le mouvement observé a lieu. Elle ne mesure ni la puissance produite ni l'uniformité du champ. La suite du travail consiste à recueillir les données manquantes, pas à prolonger l'essai.

9. Porte et dispositifs d'autorisation

La porte combine une fermeture mécanique et une fonction de confinement électromagnétique. Sa grille visible, ses surfaces, sa géométrie et ses assemblages appartiennent à une conception d'ensemble. Une porte qui semble bien fermée peut présenter un défaut invisible ; un dommage visible justifie au contraire de retirer l'appareil du service.

Les interverrouillages relient l'état de fermeture à l'autorisation de générer. Le verrouillage du clavier évite des commandes involontaires, mais n'est pas la même fonction. Le dispositif de surveillance de certains circuits de porte est encore une fonction distincte. Le nombre de contacts, leur ordre d'action et leur câblage se lisent dans la documentation technique du modèle ; aucune manipulation ni pontage n'est proposé ici. [S1]

La table suivante est un modèle logique d'apprentissage, pas une représentation du circuit réel. D signifie demande présente, P porte autorisée, T autorisation thermique et A autorisation théorique.

D	P	T	A = D ET P ET T
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Corrigé de lecture. Une seule condition nécessaire absente suffit à empêcher A. A égale 1 n'établit pourtant pas que le générateur fonctionne : il faut encore que la chaîne de puissance soit capable de répondre. La logique explique une autorisation ; elle ne mesure pas l'énergie délivrée.

10. Ventilation, capteurs et protections

Les composants internes dissipent de la chaleur. La ventilation transporte une partie de cette chaleur vers l'environnement. Une entrée ou une sortie gênée peut perturber le refroidissement. Les distances d'implantation et le mode d'encastrement doivent correspondre à la notice ; aucune distance universelle n'est donnée.

Un capteur fournit une information. Un contrôleur l'interprète. Une protection agit lorsque certaines conditions sont réunies. Une sonde de température ne remplit donc pas exactement le même rôle qu'un dispositif thermique de sécurité. De même, un capteur d'humidité utilisé par un programme ne mesure pas nécessairement la température de toute la charge. Le manuel Whirlpool W11297796 décrit un programme exploitant l'humidité pour adapter le temps ; c'est une fonction du modèle documenté. [S7]

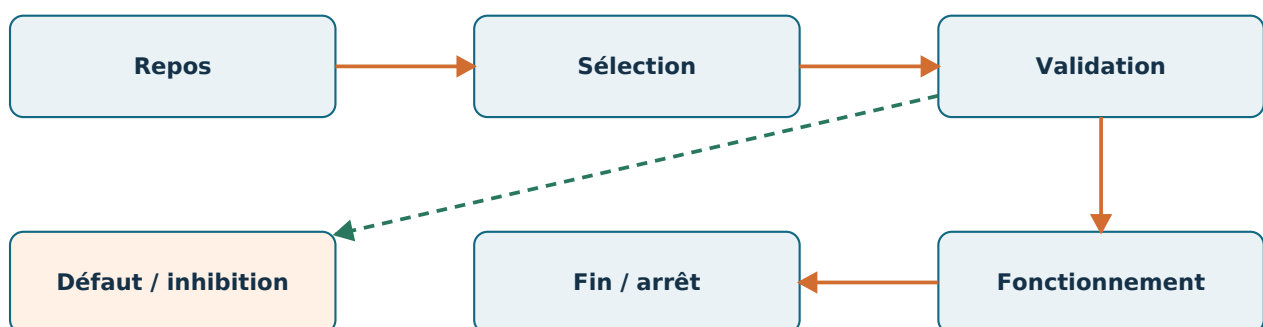
Un arrêt au bout de quelques minutes peut être thermique, mais le même moment d'arrêt peut aussi correspondre à une durée programmée, une coupure d'alimentation ou une autre anomalie. La question utile est : « Quels indicateurs restent actifs après l'arrêt ? » L'afficheur éteint, une alarme et la fin normale affichée sont trois situations différentes.

Exercice. Un ventilateur reste audible après la fin affichée. Est-ce une preuve de panne ?

Corrigé. Non. Certains appareils possèdent des fonctionnements auxiliaires ou une ventilation indépendante. La notice et le contexte permettent de décider si le comportement est attendu. Il faut identifier quel ventilateur est concerné ; le son seul ne suffit pas.

11. Comprendre une séquence complète

Une séquence relie des états à des événements. Au repos, l'appareil attend une demande. L'utilisateur choisit un mode et une durée ; la commande mémorise ces valeurs. Après validation et si les conditions nécessaires sont remplies, elle organise la phase de fonctionnement. La durée s'écoule ; certaines fonctions peuvent cycler. En fin de programme, la génération cesse et l'interface indique la fin. Des auxiliaires peuvent avoir un comportement différent selon le modèle.



Les autorisations conditionnent les transitions ; modèle pédagogique.

Un événement peut interrompre cette séquence : annulation, changement d'état de porte ou défaut. La reprise éventuelle n'est pas supposée automatique. Il faut retrouver le comportement dans la notice. Ne confondez pas « minuterie de cuisine », qui peut compter sans chauffer, et programme de cuisson.

Travail sur dossier. Un journal indique : sélection à 0 s ; validation à 4 s ; début observé à 6 s ; arrêt à 96 s. La durée sélectionnée est 90 s. Le temps entre sélection et validation vaut 4 s, entre validation et début 2 s, et la phase observée 90 s. La chronologie est compatible avec la durée indiquée. Elle ne prouve pas que la puissance est correcte.

La bonne phrase de conclusion est donc : « La durée observée correspond à la durée programmée ; la fonction de chauffage n'est pas évaluée par ces seuls horaires. » Cette précision est plus utile qu'un « tout est bon ».

12. Calculer puissance, énergie et chaleur

La puissance est un débit d'énergie. Pour une puissance constante, $E = P \times t$. Avec P en watts et t en secondes, E est en joules. Avec P en kilowatts et t en heures, E est en kilowattheures. Une minute vaut 60 secondes ; un wattheure vaut 3 600 joules.

Exemple A. Une puissance électrique moyenne fictive de 1 200 W agit pendant 3 minutes. On convertit 3 min en 180 s, puis $E = 1\,200 \times 180 = 216\,000$ J. En heures, $3/60 = 0,05$ h : $E = 1,2 \times 0,05 = 0,060$ kWh, soit 60 Wh. Les deux méthodes doivent conduire à la même énergie.

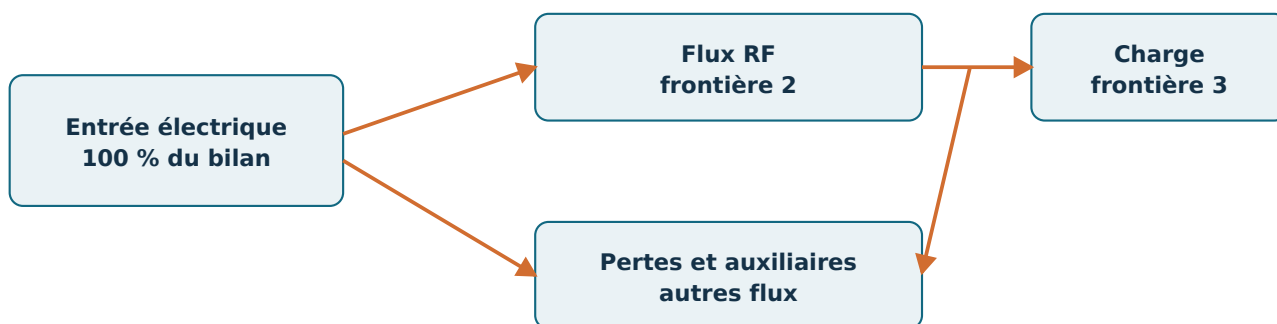
Exemple B. Un bilan imaginaire indique 600 W absorbés par une charge pendant 120 s. L'énergie reçue vaut 72 000 J. Elle ne doit pas être confondue avec l'énergie prise au réseau. Les auxiliaires et les pertes expliquent que les frontières diffèrent.

Pour un échauffement sans changement d'état, on peut utiliser $Q = m \times c \times \Delta T$. m est la masse en kilogrammes, c la capacité thermique massique et ΔT la différence de température. Dans un exercice purement théorique, $m = 0,50$ kg, $c = 4\,000$ J/(kg·K) et $\Delta T = 20$ K donnent $Q = 40\,000$ J. Si la puissance réellement absorbée est supposée constante à 500 W, le temps idéal est $Q/P = 80$ s.

Ce calcul est un modèle, pas une recette ni une procédure de test. Il ignore le récipient, l'évaporation, les échanges et les gradients internes. Le résultat n'indique aucune sécurité alimentaire. Une même différence de température exprimée en degrés Celsius ou en kelvins a la même valeur numérique ; cela ne vaut pas pour les températures absolues.

13. Trois puissances, trois questions

La puissance d'entrée décrit ce que l'appareil reçoit électriquement. La puissance de sortie micro-ondes caractérise une production évaluée selon une méthode spécifiée. La puissance absorbée par une charge particulière dépend des conditions. On ne peut pas substituer directement l'une à l'autre.



Le résidu ne représente pas automatiquement une fuite extérieure.

Exemple fictif. Le réseau fournit en moyenne 1 200 W ; le bilan attribue 720 W à la conversion micro-ondes et 480 W aux autres flux. Le rapport $720/1\,200 = 60\%$ concerne uniquement les frontières choisies. Si seulement 600 W sont absorbés par la charge étudiée, le rapport charge/réseau vaut 50 %. Ces valeurs ne décrivent aucun appareil commercial.

Exercice. Deux appareils affichent des puissances de sortie de 700 et 900 W. Lequel consomme le moins d'énergie pour une même tâche ?

Corrigé. Il manque au minimum la puissance d'entrée moyenne, la durée nécessaire et la définition de la tâche. Une puissance plus faible pendant beaucoup plus longtemps peut conduire à plus d'énergie consommée. Il faut comparer des services rendus équivalents et des frontières identiques.

Erreur fréquente. Écrire « 0,06 kW consommé pendant le cycle » confond puissance et énergie. Il faut écrire « 0,06 kWh » si l'on parle du bilan du cycle. Conserver l'unité dans chaque ligne évite cette erreur.

14. Lire une plaque et une notice

Commencez par relever la référence complète du modèle, puis la version du document. Une même famille commerciale peut avoir plusieurs variantes. La plaque peut indiquer tension, fréquence du réseau, puissance absorbée, fréquence micro-ondes ou autres informations ; leur présence varie. Un chiffre seul, sans son libellé, perd son sens.

Fiche fictive d'entraînement : « Modèle École-A ; alimentation : exemple non utilisable pour raccordement ; entrée : 1 250 W ; sortie micro-ondes : 750 W ; gril : fonction absente ». La fiche autorise à comparer 1 250 et 750 W, mais pas à ajouter un gril imaginé. Elle n'autorise aucun choix de prise, câble ou protection.

Pour exploiter une notice, cherchez successivement identification, fonctions, accessoires, installation prescrite, utilisation, entretien et aide au diagnostic. Notez la page qui appuie une conclusion. Une aide de dépannage utilisateur n'est pas une notice de service ; une annonce de pièces détachées n'établit pas leur compatibilité technique.

Exercice documentaire. Le symptôme est « plateau immobile ». La notice exacte autorise l'arrêt du plateau dans certains modes. Quelle information manque ?

Corrigé. Il faut connaître le mode réellement utilisé et l'état de l'option de plateau. Sans cela, on ne peut pas décider qu'un organe est défaillant. Cette recherche évite de confondre fonctionnement prévu et panne.

15. Sécurité comprise, pas seulement récitée

Le coffret protège l'accès à des parties dangereuses. Débrancher un appareil ne démontre pas l'absence de toute énergie interne : des condensateurs peuvent rester chargés. Le présent apprentissage se fait sur documents et illustrations ; il ne comporte ni ouverture, ni mesure électrique, ni décharge, ni intervention sur l'électronique de puissance.

La porte et ses interverrouillages protègent contre une émission dans des conditions anormales. Aucun essai porte ouverte, shunt ou objet glissé dans un verrouillage n'est admissible dans le cours. Une porte déformée, un verrou endommagé, un arc, une fumée ou un fonctionnement anormal imposent de retirer l'appareil de l'usage selon la procédure locale et de demander une prise en charge qualifiée. Aucun essai de fuite artisanal ne remplace un contrôle spécialisé.

La chaleur reste présente après l'arrêt. Les liquides surchauffés, récipients fermés et charges inadaptées comportent des risques particuliers : les instructions applicables doivent être suivies. Il n'y a ici ni recette, ni durée universelle, ni test à vide. Les conseils relatifs à un modèle ne doivent pas être transplantés à un autre.

Comprendre la sécurité aide au diagnostic. Par exemple, un déclenchement de protection est une information à conserver, pas une gêne à supprimer. Le bon dossier rapporte les circonstances, les messages et l'historique. La prévention des champs électromagnétiques repose aussi sur la maîtrise à la source, les protections collectives et l'évaluation adaptée. [S8]

16. Méthode de prédiagnostic en cinq questions

Première question : quel résultat manque exactement ? « Ne marche pas » doit devenir « afficheur éteint », « compte sans chauffage déclaré », « s'arrête après un délai » ou « plateau immobile ». Deuxième question : quelle fonction était demandée ? Troisième question : à quel moment le phénomène apparaît-il ? Quatrième question : quelles fonctions restent actives ? Cinquième question : quelles informations sont établies et lesquelles restent déclarées ?

Un symptôme se relie à plusieurs causes possibles. L'afficheur éteint peut concerner l'alimentation extérieure, l'alimentation de commande ou une autre coupure. L'absence de chauffage avec affichage actif oriente ailleurs, mais ne désigne toujours pas un composant unique. Le but initial est de localiser une famille fonctionnelle.

Symptôme précis	Premières distinctions documentaires	Conclusion prématurée à éviter
Décompte sans résultat attendu	Minuterie ou cuisson ? mode démo documenté ? charge comparable ?	« Magnétron mort »
Arrêt après un délai	Fin programmée, alarme, extinction totale, conditions thermiques ?	« C'est forcément le thermostat »
Plateau immobile	Option prévue, support, accessoire, entraînement ?	« Moteur à remplacer »

Symptôme précis	Premières distinctions documentaires	Conclusion prématurée à éviter
Bruit nouveau	Moment, provenance déclarée, accessoires, autres signes ?	« Bruit normal » sans référence
Chauffage irrégulier	Charge, emplacement, mode, distribution, historique ?	« Puissance insuffisante » sans données

Le compte rendu sépare faits et hypothèses. Écrivez « la notice autorise un plateau arrêté dans ce mode » plutôt que « tous les plateaux peuvent s'arrêter ». La conclusion peut être une explication documentée, une donnée manquante ou une demande de diagnostic spécialisé. Elle doit expliquer pourquoi.

17. Huit études de cas guidées

E1. L'appareil compte mais ne chauffe pas

Dossier : l'utilisateur rapporte un décompte de deux minutes. La photo du panneau montre une fonction intitulée « minuterie ». Aucun bruit de ventilation n'est mentionné. Questions : que sait-on ? quelle explication examiner en premier ? peut-on accuser le magnétron ?

Corrigé : le décompte est établi, la génération ne l'est pas. Une minuterie indépendante explique le fait sans supposer de panne. Il faut confirmer la fonction dans la notice exacte. Le magnétron n'est pas incriminé par cette observation. Le rapport conclut à une confusion possible de fonction, et non à une pièce défectueuse.

E2. Le plateau est immobile

Dossier : le plateau est intact ; le propriétaire déclare avoir changé de mode. La notice remise indique une option d'arrêt de rotation dans un mode manuel. Questions : quelles données départagent fonctionnement prévu et défaut ?

Corrigé : le mode et l'option effectivement sélectionnés sont nécessaires. Un accessoire visible ne prouve pas la transmission du mouvement. On vérifie d'abord la cohérence documentaire, puis seulement on transmet les hypothèses restantes. Il serait faux de commander un moteur sur la seule immobilité.

E3. Arrêt au milieu d'une longue utilisation

Dossier : arrêt après huit minutes, affichage conservé, message non relevé, sorties d'air déclarées obstruées. Questions : quelle hypothèse est compatible et pourquoi n'est-elle pas certaine ?

Corrigé : une difficulté thermique est compatible avec un refroidissement perturbé. Le message manquant empêche de la confirmer ; une autre condition peut produire un arrêt. Il faut conserver le contexte et ne pas multiplier les redémarrages. Le travail demandé à l'apprenant est de compléter le dossier, pas de déclencher une protection en pratique.

E4. Un mode réduit alterne bruit et silence

Dossier fictif : sur 40 s, l'émission supposée active dure 10 s à 800 W idéaux, puis 30 s à zéro. Calculez la moyenne et l'énergie. Comparez avec 200 W constants sur la même durée.

Corrigé : fraction active $10/40 = 25 \%$. Moyenne = $800 \times 0,25 = 200 \text{ W}$. Énergie = $800 \times 10 = 8\,000 \text{ J}$. La deuxième courbe donne $200 \times 40 = 8\,000 \text{ J}$ aussi. L'égalité d'énergie ne signifie pas identité des températures en tout point ; le journal sonore, à lui seul, ne mesure pas la puissance.

E5. Même durée, charges différentes

Dossier : une première charge pédagogique de 0,25 kg et une seconde de 0,50 kg ont le même c fictif, la même température initiale et reçoivent chacune 20 000 J sans perte. $c = 4\,000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$. Calculez les élévations.

Corrigé : $\Delta T = Q/(m \times c)$. Première charge : 20 K ; deuxième : 10 K. Doubler la masse partage la même énergie sur une capacité thermique deux fois plus grande. Ce modèle explique une différence sans prouver une panne. Les hypothèses sans perte et sans changement d'état doivent être citées.

E6. Confusion entre deux puissances

Dossier fictif : une fiche annonce 1 400 W d'entrée et 840 W de sortie. Un vendeur affirme que l'appareil consomme 840 W. Identifiez l'erreur et calculez le rapport des puissances.

Corrigé : 840 W est la sortie indiquée, pas la puissance électrique d'entrée. Le rapport vaut $840/1\,400 = 0,60$, soit 60 % entre ces frontières. La consommation d'un cycle demande aussi sa durée et son profil de puissance. La fiche ne suffit pas à connaître l'énergie réellement absorbée par une charge donnée.

E7. Porte heurtée pendant un transport

Dossier : une charnière paraît déplacée, la porte ferme avec résistance. Un tiers propose un essai rapide. Formulez une décision et expliquez le lien avec le fonctionnement.

Corrigé : refuser l'essai et retirer l'appareil de l'usage. La géométrie de fermeture participe au confinement et aux autorisations. Un chauffage obtenu ne prouverait pas la sécurité de la porte. Le dossier conserve l'identité, le choc et les signes observés pour la prise en charge qualifiée.

E8. Rapport d'intervention trop vague

Dossier : « Four mauvais, changer pièce, testé OK ». Réécrivez le rapport sans inventer une mesure.

Corrigé proposé : « Référence à compléter ; utilisateur signale un résultat thermique inférieur à l'habitude ; mode, charge et durée non fournis ; aucune mesure de puissance disponible. Hypothèses ouvertes : conditions d'usage, commande ou génération. Demander la notice exacte et les circonstances ; réserver le diagnostic interne à un service qualifié. Aucune remise en service validée. » Le rapport est utile parce qu'il distingue connaissance et manque de preuve.

18. Exercices de consolidation et corrigés

1. Une puissance moyenne fictive de 900 W dure 240 s. Exprimez l'énergie en J, Wh et kWh.
2. Dans un modèle idéal, une puissance de 600 W fonctionne 12 s sur 30 s. Calculez fraction active, moyenne et énergie par fenêtre.
3. Une charge fictive de 0,40 kg, $c = 3\,500 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, reçoit 28 000 J. Calculez ΔT .

4. Associez : guide d'onde, alimentation, magnétron, plateau, commande aux verbes transporter, adapter, convertir en onde, déplacer, organiser.
5. Pourquoi ne peut-on pas choisir un récipient uniquement d'après sa couleur ?
6. Distinguez défaut visible de porte et absence de défaut visible.

Solutions détaillées. 1 : $900 \times 240 = 216\,000 \text{ J}$; division par $3\,600 = 60 \text{ Wh}$; division par $1\,000 = 0,060 \text{ kWh}$. 2 : $12/30 = 0,40$; $600 \times 0,40 = 240 \text{ W}$; $600 \times 12 = 7\,200 \text{ J}$. 3 : $28\,000/(0,40 \times 3\,500) = 20 \text{ K}$. 4 : guide transporte ; alimentation adapte ; magnétron convertit ; plateau déplace ; commande organise. 5 : les propriétés optiques visibles ne déterminent pas la compatibilité micro-ondes ; marquage et instructions sont nécessaires. 6 : un dommage peut suffire à empêcher l'usage ; son absence ne remplace pas les contrôles requis.

Pour corriger une erreur numérique, contrôlez d'abord les unités, puis l'opération et enfin le sens physique. Une énergie négative dans ces exercices ou une durée oubliée signale une incohérence. Si votre explication nomme immédiatement une pièce sans données, revenez au chapitre de prédiagnostic.

19. Évaluation des connaissances sur 32 points

Travaillez sans regarder les solutions. Tous les nombres ci-dessous sont fictifs. Aucun essai réel n'est demandé.

1. Expliquez en quatre idées comment l'énergie électrique devient chaleur dans une charge. /4
2. Donnez le rôle du magnétron, du guide d'onde, du plateau et du ventilateur. /4
3. Distinguez fréquence, puissance d'entrée, puissance micro-ondes et énergie. /4
4. Une émission idéale de 900 W est active 8 s sur 24 s . Calculez fraction, moyenne et énergie ; dites ce que cela ne prouve pas. /4
5. Une charge de $0,60 \text{ kg}$ avec $c = 4\,000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ reçoit $48\,000 \text{ J}$. Calculez ΔT et donnez deux limites du modèle. /4
6. Un décompte sans chauffage est rapporté. Donnez deux explications concurrentes et deux informations manquantes. /4
7. Expliquez deux différences entre clavier verrouillé et sécurité de porte, puis deux raisons de ne pas valider une porte par un simple chauffage. /4
8. Rédigez les quatre éléments essentiels d'une conclusion de prédiagnostic. /4

Barème et autocorrection

1 : alimentation adaptée, génération d'onde, transport/répartition, absorption thermique : un point chacun. 2 : un point par rôle exact. 3 : oscillations/s ; énergie électrique/s ; énergie électromagnétique/s ; quantité cumulée : un point par distinction. 4 : $1/3$ soit environ $33,3 \%$; 300 W ; $7\,200 \text{ J}$; aucune preuve d'uniformité ou de puissance réelle : un point chacun.

5 : calcul $48\,000/(0,60 \times 4\,000) = 20 \text{ K}$: deux points, dont un pour la méthode ; deux limites justes parmi pertes, récipient, gradients, changement d'état : un point chacune. 6 : une minuterie ou un mode inadéquat, puis un défaut de chaîne fonctionnelle : deux points ; modèle/notice et mode/conditions de charge : deux points. 7 : commande utilisateur différente d'autorisation de génération ; protections distinctes ; résultat thermique différent de

confinement ; défaut invisible possible : un point chacun. 8 : fait précis, hypothèses, donnée/prochaine vérification autorisée, limite de conclusion : un point chacun.

Un résultat de 26 à 32 indique que les bases théoriques sont bien comprises ; de 18 à 25, reprenez les chapitres liés aux erreurs ; sous 18, refaites les exercices guidés. Ce barème sert à choisir les révisions, pas à autoriser une réparation. Même avec 32/32, aucune compétence pratique interne n'est attestée.

20. Glossaire et carte de révision

Absorption : transfert d'énergie du champ vers la matière. **Actionneur** : organe qui agit après une commande. **Cavité** : enceinte recevant la charge et les champs. **Condensateur** : composant capable de stocker de l'énergie électrique. **Conduction thermique** : transfert de chaleur entre zones de températures différentes. **Cyclage** : alternance de phases dans le temps. **Diode** : composant de redressement dans une fonction donnée. **Fréquence** : nombre d'oscillations par seconde. **Guide d'onde** : structure transportant une onde. **Interverrouillage** : liaison entre un état nécessaire et une autorisation. **Inverter** : conversion électronique commandée dans l'architecture considérée. **Magnétron** : générateur de micro-ondes. **Puissance** : énergie par unité de temps. **Rendement** : rapport entre des énergies ou puissances utiles et reçues, avec frontières explicites. **Sonde** : élément fournissant une information liée à une grandeur.

Pour réviser, redessinez l'architecture sans le livre. Ajoutez une flèche d'énergie et une flèche d'information de couleurs différentes. Expliquez à voix haute la différence entre un plateau immobile, une génération absente et une porte déformée. Terminez par un calcul d'énergie et un cas où le diagnostic reste ouvert. Si vous justifiez chacune de ces réponses, vous avez acquis les objectifs théoriques du manuel.

21. De la plainte à la réparation : une méthode utilisable

Une personne dit « mon micro-ondes est en panne ». Il faut transformer cette phrase en une observation : écran éteint, touches sans réponse, minuterie seule, plateau immobile, résultat thermique faible, arrêt, bruit ou dommage. Chaque situation mène à une branche différente. Le dépannage consiste à trouver ce qui empêche la fonction attendue ; la réparation consiste à corriger le défaut établi. Une correction peut être un réglage, une remise en place, un entretien autorisé ou le remplacement d'un accessoire expressément prévu pour l'utilisateur. Une réparation interne appartient à un autre niveau d'intervention.

Le premier outil est la notice du modèle exact. Relevez sa référence sur une étiquette accessible sans déplacer dangereusement ni démonter l'appareil. Notez ensuite le symptôme et l'événement qui le précède : nettoyage, déplacement, coupure d'électricité, changement de mode ou accessoire. Cette chronologie ne prouve pas la cause, mais donne un ordre utile aux vérifications. Chercher d'abord un plateau mal remis après nettoyage évite de condamner immédiatement son moteur.

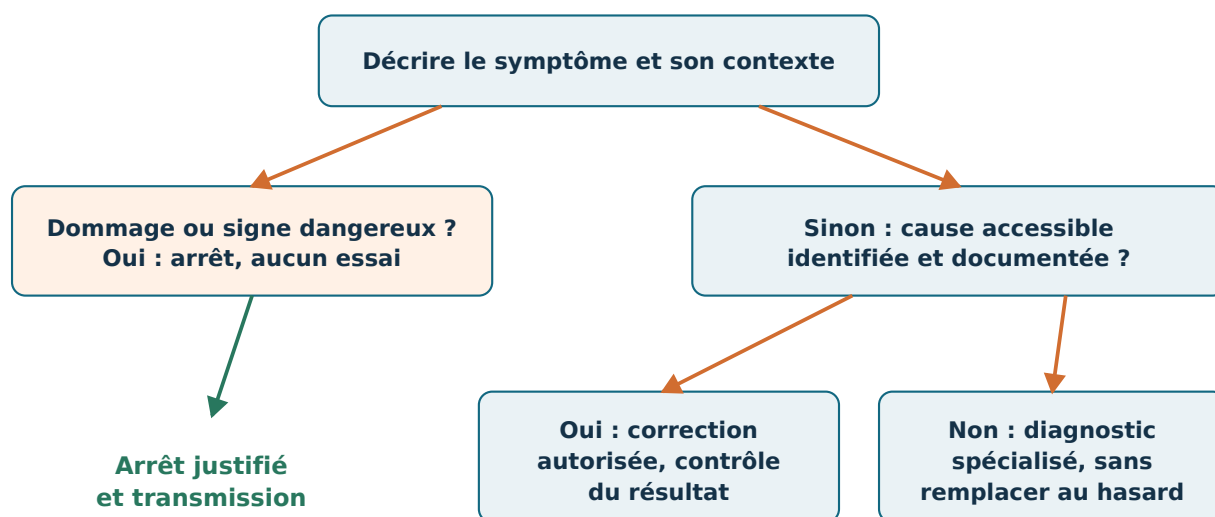
Préparer le poste. Pour les opérations externes décrites ici, utilisez la notice, une feuille de relevé, un éclairage extérieur, un chiffon doux et les seuls produits autorisés pour le matériau. Aucun tournevis, testeur électrique ni instrument haute tension n'est requis. Pour nettoyer ou remettre un accessoire amovible en place, l'appareil doit être arrêté, débranché par sa fiche

accessible en bon état, froid et vide de contenu chaud. Mains et environnement secs. S'il est encastré et que cela impose démontage ou accès incertain, arrêtez cette partie du travail.

Décider avant de toucher. Porte abîmée, vitre fendue, trace d'arc, fumée, odeur électrique, câble détérioré, eau dans une ouverture ou déclenchement de protection : pas de dépannage par essais successifs. Ne touchez pas une prise endommagée et ne tentez pas de refaire apparaître le défaut. Faites mettre l'appareil hors d'usage par un moyen sûr et demandez une prise en charge qualifiée. L'absence de dommage visible n'autorise jamais l'ouverture du coffret.

Une seule correction à la fois. Écrivez ce que vous avez constaté, ce que vous avez modifié et ce qui doit changer. Par exemple : « anneau remis dans son logement ; plateau désormais posé sans basculement ». Ce résultat mécanique est vérifiable à froid. Il ne prouve pas que le moteur fonctionne ni que le chauffage est correct. La vérification d'une correction de menu consiste d'abord à retrouver le bon état à l'écran ; elle ne demande aucun démarrage à vide.

La vérification fonctionnelle éventuelle relève uniquement d'un usage normal permis par la notice, appareil entièrement intact, accessoires requis installés, porte fermée et charge autorisée. Ce cours ne donne aucun temps ni puissance d'essai universels. Si une panne interne reste plausible ou si un signe dangereux a été signalé, on ne lance pas cet usage pour « voir ». Les exercices peuvent tous être réalisés à partir des données fournies.



22. L'écran reste éteint : séparer affichage et alimentation

Fonction attendue. Un écran peut être masqué par un réglage, alors qu'un autre appareil doit afficher l'heure en permanence. Écran noir et absence totale d'alimentation ne sont donc pas deux formulations équivalentes. Avant de parler de fusible interne, cherchez ce que la notice annonce sur l'affichage et l'économie d'énergie.

Vérifications guidées. 1. Demandez si un voyant ou une réponse de commande a été observé, sans lancer de chauffe. 2. Vérifiez dans la notice si l'horloge peut être cachée. 3. Regardez uniquement la partie extérieure accessible du cordon et de la fiche ; si elle est abîmée, cessez le contrôle. 4. Demandez si une coupure générale a eu lieu et si les autres équipements sont

affectés. Ne démontez pas la prise et n'introduisez pas de pointes de mesure. Une protection déclenchée n'est pas à réarmer pour répéter le défaut.

Interprétation. Si le menu est accessible mais l'heure cachée, la branche « absence totale d'énergie » n'explique pas l'observation à cet instant. Si toute réponse manque, les réglages ne suffisent pas à disculper la prise, le cordon, l'alimentation auxiliaire ou un défaut interne. L'élève sait alors localiser les possibilités sans inventer la pièce en panne.

Correction accessible. Rétablir l'affichage par le réglage décrit pour le modèle est une correction d'usage. Après une coupure, régler l'heure peut être demandé par la notice. Si l'installation extérieure est en cause, l'intervention revient à un électricien compétent ; si l'alimentation extérieure est confirmée et l'appareil inerte, à un réparateur de l'appareil. Le choix de ce destinataire fait partie du dépannage.

Exercice. L'écran est noir ; le propriétaire confirme avoir activé hier une option masquant l'heure. Une touche de menu affiche normalement ses choix. Faut-il commander une carte ?
Corrigé : non. Revenir au réglage d'affichage prévu, puis contrôler que l'heure redevient visible. La réponse du menu montre une alimentation de commande présente ; elle ne justifie aucun démontage. [S12 : exemple de notice permettant de masquer l'horloge ; fonction non universelle.]

23. Les touches ne répondent pas : déverrouiller sans bricoler

Le verrouillage des commandes évite une utilisation involontaire. Il ne faut pas le confondre avec les interverrouillages physiques de porte. Le premier est une fonction utilisateur ; les seconds participent à la sécurité de génération. Apprendre cette différence permet de résoudre une fausse panne sans toucher aux contacts internes.

Étapes. 1. relevez exactement le pictogramme ou le message. 2. comparez-le à la notice du modèle, pas à une image trouvée pour une autre marque. 3. Si le verrouillage utilisateur est confirmé, utilisez seulement la commande de déverrouillage indiquée. 4. Vérifiez la disparition de son indicateur et la réponse des commandes de sélection, sans démarrer une cavité vide.

Exemple constructeur délimité. Dans le manuel Whirlpool W11297796 Rev. B, rubrique française « Control Lock » page imprimée 25, maintenir CANCEL environ trois secondes sert au verrouillage/déverrouillage ; l'icône et deux signaux sonores indiquent le changement. Cette séquence vaut uniquement si la référence et la notice correspondent. Elle n'est pas une combinaison universelle à essayer sur tous les fours. [S7]

Si le message ne correspond pas au verrouillage ou si la séquence exacte ne produit pas la réponse annoncée, conservez le message et arrêtez les combinaisons improvisées. Une membrane de touches ou une commande électronique peut avoir un défaut ; cela ne s'établit pas parce qu'une touche ne répond pas une fois. Ne pulvérisez aucun produit dans le panneau et ne retirez pas sa façade.

Cas résolu. Dossier fictif : pictogramme cadenas, sélection impossible, aucune trace de dommage, notice correspondante retrouvée. Après la séquence prévue, le cadenas disparaît et les sélections redeviennent possibles. Conclusion : verrouillage utilisateur levé. On ne rédige pas « carte réparée » : aucune carte n'était démontrée défectueuse. Le conseil de prévention consiste à montrer comment reconnaître l'icône.

24. Le temps défile mais le four ne chauffe pas

Trois causes d'usage doivent être séparées d'un défaut de puissance : minuterie indépendante, démonstration et mode ou niveau choisi. La minuterie compte le temps ; elle ne constitue pas une demande de chauffage. Certains modes de démonstration peuvent donner une impression de fonctionnement tout en inhibant la génération. Ces fonctions sont décrites dans des aides Whirlpool, mais leur comportement exact dépend du modèle. [S9, S11]

Démarche. Lisez le nom de la fonction active avant de changer quoi que ce soit. Demandez quelle touche a été utilisée. Repérez le mode dans la notice : une durée affichée seule n'identifie pas la fonction. Si c'est une minuterie, annulez-la avec sa commande propre et expliquez la différence avec la cuisson. Si la démonstration est confirmée, quittez-la par son menu officiel ; ne cherchez pas de menu de maintenance. Si le niveau est inadéquat à l'usage déclaré, retrouvez le réglage prévu pour cet usage sans improviser un temps de chauffe.

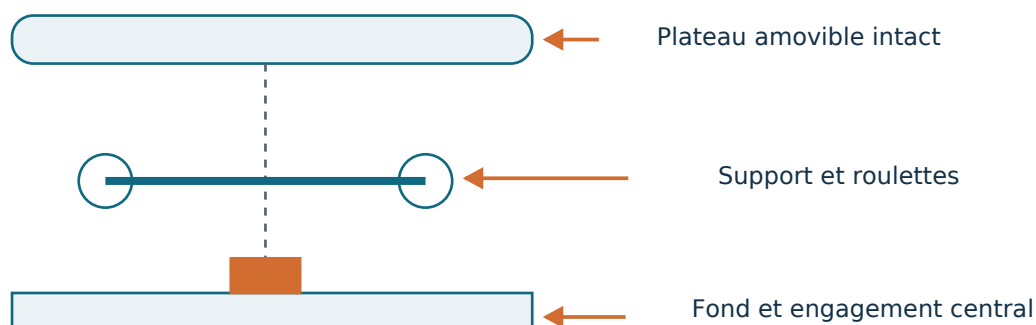
Pourquoi cette correction fonctionne. Dans ces trois situations, la demande reçue par la commande n'est pas celle que l'utilisateur croyait donner. Il faut rétablir la demande correcte, et non changer le générateur. Contrôlez d'abord les libellés affichés après correction. Si la sélection correcte était déjà établie et que le défaut de chauffe persiste dans l'historique, la branche puissance/génération reste ouverte ; lampe, ventilateur et plateau actifs ne prouvent pas que le magnétron reçoit son alimentation.

Mini-cas. L'appareil a été acheté en exposition ; la notice identifie l'indicateur « Demo ». Le client indique que l'éclairage et le plateau fonctionnent. La donnée décisive est le mode affiché, pas le bruit. Correction : sortir du mode de démonstration suivant la notice correspondante, contrôler l'état du menu, puis appliquer uniquement les conditions normales d'utilisation de cette notice si aucun autre défaut n'existe. Si le mode n'est pas documenté, on ne transpose pas une combinaison de touches d'un autre appareil.

25. Le plateau ne tourne plus : remettre en état ce qui est accessible

Comprendre la transmission. Sur un modèle à plateau, le moteur entraîne un dispositif central ; le plateau repose aussi sur un support à roulettes. Un mauvais appui, un débris ou un accessoire inadapté peut empêcher le mouvement même si le moteur n'est pas défectueux. D'autres appareils permettent d'arrêter volontairement le plateau ; certains n'en ont pas. L'architecture se confirme avant intervention. [S10]

Montage conceptuel des accessoires



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

Contrôle à froid. 1. Après les conditions de préparation du chapitre 21, ouvrez seulement la porte normale de la cavité. 2. Vérifiez que le plateau et son support sont ceux prévus par la notice. 3. Si ces accessoires sont expressément amovibles par l'utilisateur, soulevez le plateau avec soin et retirez le support selon la notice ; ne tirez pas sur l'axe ou une pièce fixée. 4. Observez la piste, la disposition des roulettes et l'état des accessoires. 5. Enlevez les débris accessibles avec la méthode de nettoyage autorisée. 6. Remettez le support dans son logement puis le plateau dans son engagement prévu.

Résultat attendu à l'arrêt. Le plateau repose correctement, sans basculement anormal, sans objet coincé et sans contact avec la paroi. Ne forcez pas sa rotation et ne faites pas tourner l'axe avec une pince. Un verre ébréché ou un support cassé n'est pas à recoller. Un accessoire de remplacement doit être explicitement compatible avec la référence complète ; un diamètre proche n'est pas une preuve de compatibilité. Les pièces fixes et le moteur ne sont pas remplacés dans cet exercice.

Vérification. Vérifiez aussi l'option de rotation lorsqu'elle existe. Un montage correct à l'arrêt clôt le défaut de montage ; il ne garantit pas encore l'entraînement. Si, en usage normal autorisé et sans signe dangereux, la rotation attendue manque encore, faites prendre en charge la chaîne moteur/transmission/commande. N'utilisez pas l'appareil sans les accessoires requis.

Exercice corrigé. Juste après nettoyage, le plateau est incliné et cogne d'après le propriétaire. Le support a été mal remis. Après remise en place, il repose normalement à froid. Cause de montage établie ; moteur non testé. La conclusion complète nomme la correction et garde la vérification fonctionnelle dans les conditions du constructeur. Elle ne commande pas un moteur « par précaution ».

26. Nettoyer pour rétablir une fonction, sans créer une panne

Le nettoyage n'est pas une réparation universelle. Il peut supprimer un obstacle au plateau ou un dépôt sur une surface accessible ; il ne répare ni une cavité percée, ni une plaque endommagée, ni une porte déformée. Avant de nettoyer, distinguez dépôt, corrosion, fissure et trace de brûlure. Si vous n'arrivez pas à les distinguer, ne grattez pas pour décider.

Travail accessible. Appareil froid et débranché dans les conditions déjà données, retirez seulement les accessoires amovibles autorisés. Utilisez un chiffon doux légèrement humide et le produit explicitement admis. Essuyez les dépôts accessibles sans outil métallique, puis séchez les surfaces et remplacez les accessoires. N'inondez pas le fond ni le passage d'entraînement ; ne pulvérisez pas vers des ouvertures. Ne retirez pas la plaque qui protège l'entrée du guide d'onde. La notice Bosch étudiée distingue les produits et méthodes par surface : on ne transforme pas un produit admis sur une partie en produit admis partout. [S12]

Contrôle après entretien. Vérifiez l'absence de débris libres, de liquide résiduel et de dommage révélé par l'essuyage. Vérifiez le montage du plateau et de son support. Toute fissure, corrosion profonde ou brûlure découverte change la décision : arrêt et prise en charge, même si le dépôt principal a disparu. Ne lancez pas un cycle de chauffage pour sécher l'appareil.

Situation d'apprentissage. Des miettes obstruent la piste du support, sans dommage observé. Les enlever par la méthode autorisée et remettre le support est une correction de cause accessible. À l'inverse, une zone noire qui reste après un essuyage doux n'autorise pas le ponçage ou une peinture de retouche improvisée. Les deux situations peuvent se ressembler sur une petite photo ; l'apprenant doit savoir maintenir le doute.

27. Chauffage insuffisant ou irrégulier : éviter la fausse réparation

Définissez d'abord la comparaison : même fonction, même quantité, même température initiale, même récipient autorisé et même disposition ? Si plusieurs conditions ont changé, un temps jugé plus long ne prouve pas une baisse du générateur. Une commande de décongélation, un niveau réduit ou une charge plus importante modifie le résultat. [S11, S12]

Construisez une fiche avant/après avec ces rubriques. Corrigez une erreur de sélection démontrée par la notice. Vérifiez à l'arrêt que le plateau et les accessoires ne sont pas gênés. Ne compensez pas arbitrairement une anomalie en augmentant fortement la durée. La sécurité alimentaire ne se déduit pas de ce cours et aucune recette n'est proposée.

Cas numérique sur papier. Dans un modèle sans pertes, une charge A absorbe 24 000 J et sa capacité thermique totale vaut 1 200 J/K : son élévation vaut 20 K. Une charge B possède une capacité totale double ; avec la même énergie, elle gagne 10 K. Cette différence est expliquée par la charge sans qu'aucun composant ait changé. Dans un appareil réel, absorption, pertes et distribution ajoutent encore des variables.

Si le défaut persiste avec des conditions déjà documentées comme adaptées, l'élève transmet une plainte exploitable : « mode et niveau confirmés, accessoire correctement placé, diminution rapportée à conditions comparables ». La réparation interne n'est pas à choisir entre diode et magnétron au seul aspect des aliments. L'objectif est ici d'éliminer les causes accessibles et de préciser le défaut restant.

28. Arrêt, bruit, arc : choisir une action adaptée au symptôme

Arrêt en cours. Distinguez fin programmée, interruption demandée, coupure d'affichage et message de défaut. Relevez l'instant et l'état de l'écran. Une coupure totale ne conduit pas au même raisonnement qu'un écran conservant un message. Si une obstruction extérieure évidente concerne une ouverture de ventilation, on peut la relever et retirer uniquement un objet libre extérieur accessible après arrêt sûr ; on ne démonte pas de grille ni ne déplace un encastré. Un arrêt thermique supposé ne se traite pas par des redémarrages répétés.

Bruit mécanique. Un raclement lié à un plateau mal posé se traite par le chapitre 25, uniquement en l'absence de signe dangereux. Un bruit nouveau provenant d'une partie inaccessible, un claquement électrique ou une odeur inhabituelle impose l'arrêt. Ne démontez pas une paroi pour mieux entendre. Sur les modèles documentés, une ventilation après la fin peut être normale ; c'est la notice qui permet de distinguer cette fonction d'un défaut. [S7]

Arc, fumée ou porte endommagée. Il ne faut pas reproduire le phénomène pour le filmer. Une marque peut être liée à un objet inadapté, à un dépôt ou à un dommage de surface ; aucune de ces hypothèses n'est une permission de relancer. Pour un départ de feu, gardez la porte fermée, arrêtez si cela peut se faire sans exposition et appliquez les consignes d'urgence. Pour une porte déformée, un verrou ou une charnière abîmés, retirez l'appareil de l'usage et sollicitez le service compétent. Aucune colle, cale ou retouche n'est proposée. [S1, S7]

Ce que l'élève doit apprendre. Une bonne décision de dépannage n'aboutit pas toujours à un appareil remis en marche. Pour un plateau mal posé, elle peut aboutir à une correction accessible ; pour un arc, elle aboutit à un arrêt justifié et à un dossier qui oriente la réparation qualifiée. Confondre ces résultats ferait courir un risque et fausserait le diagnostic.

29. Mise en situation finale de dépannage et réparation accessible

Cette épreuve complète les calculs précédents. Sur appareil réel, les gestes accessibles nécessitent la notice exacte et des conditions sûres ; les autres stations se réalisent sur photos, documents ou maquette non alimentée. Un formateur ne provoque jamais un arc, un défaut de porte ou un court-circuit pour l'exercice.

Station A, 8 points. Cadenas affiché, commande sans réponse, notice correspondante fournie. Travail : identifier la fonction, retrouver la séquence correcte, expliquer la différence avec la sécurité de porte, définir la vérification. Corrigé : verrouillage utilisateur (2), séquence exacte de la notice (2), aucune intervention sur contacts (2), disparition de l'indicateur et réponse du menu sans démarrage à vide (2).

Station B, 8 points. Plateau de travers après entretien, support amovible mal placé, aucun dommage. Travail : préparer l'appareil, corriger le montage et contrôler le résultat. Corrigé : froid et débranché avec accès sûr (2), contrôle de l'accessoire et de la piste (2), remise en place conforme sans forçage (2), stabilité à l'arrêt puis conditions documentées de contrôle fonctionnel (2).

Station C, 8 points. Four exposé en magasin, indicateur de démonstration confirmé. Travail : expliquer l'apparence de panne, indiquer la correction et sa limite. Corrigé : demande

simulée/inhibition documentée (2), aucune condamnation du magnétron (2), sortie du mode par la notice exacte (2), contrôle de l'état et aucune chauffe d'essai improvisée (2).

Station D, 8 points. Traces d'arc et charnière visiblement endommagée. Travail : décider et préparer la transmission. Corrigé : arrêt sans reproduction (2), aucun démontage ou réglage de porte (2), identité, événement et dégâts consignés (2), remise en usage réservée à une prise en charge et aux contrôles adaptés (2).

Le total est /32. Un geste interdit ou une poursuite malgré un dommage suspend l'exercice pratique, quel que soit le total écrit. L'apprenant reprend la sécurité et la décision avec le formateur. Réussir une station démontre la compétence observée dans cette station ; cela ne certifie pas une capacité à réparer la haute tension.

Fiche de sortie à remplir. Référence : ... Symptôme initial : ... Cause accessible établie ou hypothèses restantes : ... Correction effectuée : ... Contrôle réalisé et résultat : ... Limite ou suite nécessaire : ... Conseil au propriétaire : ... Un exemple acceptable est « support remis dans son logement ; plateau stable ; entraînement restant à confirmer dans les conditions de la notice ». Un exemple inacceptable est « tout bon » sans contrôle décrit.

30. Comment confirmer ou écarter le magnétron et les autres organes

La règle essentielle. « Le four ne chauffe pas » n'est pas encore « le magnétron est en panne ». Ce symptôme signifie seulement que l'énergie attendue n'arrive pas correctement à la charge. La rupture peut se trouver dans la demande utilisateur, l'autorisation de porte, la commande, l'alimentation de puissance, le générateur, le guide d'onde ou la distribution. Le diagnostic doit donc produire des preuves successives.

Premier niveau : contrôle sans ouverture. Relevez l'identité complète de l'appareil, le symptôme exact, le message affiché et le comportement de la lampe, du ventilateur, du plateau et du décompte. Vérifiez dans la notice exacte le verrouillage, la minuterie, le mode démonstration, la puissance sélectionnée et les accessoires. Si la notice utilisateur du modèle autorise un contrôle de chauffe avec une charge et des conditions précises, ce contrôle peut confirmer seulement « chauffage présent » ou « chauffage non détecté ». Il ne désigne pas à lui seul la pièce défectueuse. Whirlpool documente par exemple que certains modèles en démonstration allument la lampe, font tourner le ventilateur et le plateau, mais n'activent pas le magnétron. [S11]

Observation sûre	Ce qu'elle établit	Ce qu'elle n'établit pas
Décompte, lampe et plateau sans élévation thermique dans le contrôle prévu par la notice	La chaîne de commande visible fonctionne au moins partiellement ; le chauffage n'est pas confirmé	Que le magnétron est nécessairement défectueux
Indicateur de démonstration confirmé	La demande de chauffage est volontairement inhibée	L'état électrique du magnétron
Plateau immobile mais chauffage présent	Un défaut de rotation ou de montage est plausible	Que la génération micro-ondes est normale dans toutes les conditions

Observation sûre	Ce qu'elle établit	Ce qu'elle n'établit pas
Arrêt de plus en plus précoce avec ventilation obstruée extérieurement	Une cause thermique est plausible	La pièce exacte qui ouvre la chaîne
Arc, odeur anormale ou porte endommagée	Le four doit être retiré de l'usage	L'autorisation d'effectuer un nouvel essai

Deuxième niveau : rapport de banc d'un technicien qualifié. Un manuel Panasonic couvrant précisément les NE-2180/NE-2180C/NE-3280 décrit deux contrôles de continuité du magnétron. Le composant, déjà rendu accessible et isolé selon la procédure de service par une personne formée, est contrôlé entre ses deux bornes de filament, puis entre chaque borne et son corps métallique. Pour cette famille seulement, le manuel attend une très faible résistance entre les bornes et une absence de continuité vers le corps. [S13] Ce cours ne transforme pas ce principe en procédure d'ouverture : l'appareil contient une haute tension et de l'énergie stockée même débranché.

Interprétation du rapport. Si le rapport indique un circuit ouvert entre les bornes alors que la méthode, l'instrument et les connexions sont conformes au manuel, le filament ouvert est une preuve de défaillance. Si le rapport indique une continuité entre une borne et le corps alors que le manuel attend un circuit ouvert, un court-circuit d'isolement est établi. Mais si les deux lectures correspondent aux attentes, le magnétron n'est pas déclaré bon : le manuel Panasonic précise que ces contrôles ne révèlent que certains défauts, notamment filament ouvert ou magnétron en court-circuit. Un magnétron peut donc passer ces contrôles statiques et rester incapable de produire la puissance attendue. [S13]

Exemple guidé. Le four compte normalement et ne chauffe pas. La démonstration est absente selon la notice. Le technicien reçoit ensuite un rapport de banc : continuité du filament conforme et aucune continuité vers le corps. Conclusion correcte : « les deux défauts électriques statiques recherchés ne sont pas présents ; le magnétron n'est ni prouvé bon ni prouvé défectueux ». Il faut poursuivre avec l'arbre constructeur de la famille exacte afin de distinguer alimentation de génération, commande, connexions et magnétron. Conclusion incorrecte : « résistance correcte, donc magnétron bon ».

Diagnostiquer les autres organes. Une protection thermique ouverte peut expliquer un arrêt, mais il faut rechercher la cause de surchauffe avant de la remplacer. Un moteur de plateau qui ne tourne pas peut être privé de commande, bloqué mécaniquement ou défaillant ; la remise en place des accessoires précède toute accusation du moteur. Une diode, un condensateur, un transformateur ou un module inverter appartient à la chaîne haute tension : son contrôle exige le manuel de service exact, l'instrument indiqué et un banc sécurisé. Une valeur isolée trouvée sur Internet ne remplace pas la spécification du modèle.

La fiche de diagnostic à exiger. Elle doit indiquer : modèle et variante ; symptôme reproduit dans les conditions autorisées ; fausses pannes écartées ; document et page utilisés ; organe contrôlé ; méthode prescrite ; résultat brut avec unité ; attente constructeur ; interprétation ; conclusion prouvée ou hypothèse restante. Écrire seulement « magnétron testé : OK » est insuffisant.

Exercice corrigé. Un rapport affirme : « filament conducteur ; aucune liaison avec le châssis ; magnétron bon ». Quelle correction apporter ? Corrigé : remplacer « bon » par « pas de filament ouvert ni de court-circuit vers le corps détecté par ces contrôles statiques ». Le défaut de

chauffe reste à localiser. Pour condamner la pièce, il faut une preuve supplémentaire prévue par la documentation et obtenue dans le cadre professionnel approprié.

31. Tableau des pannes courantes : vérifications et solutions

Cette fiche rassemble les situations expliquées dans le cours. Elle sert à choisir la première vérification et la bonne correction. Elle ne remplace pas la notice du modèle : les touches, options, accessoires et conditions de fonctionnement diffèrent. Une même panne apparente peut avoir plusieurs causes. [S7, S9 à S12]

Avant les vérifications. Relever la référence de l'appareil, ce qui ne fonctionne pas et le moment d'apparition. Pour les accessoires accessibles : appareil froid, débranché en sécurité et aucune surface chaude ou eau résiduelle dangereuse. Ne jamais retirer le capot. Un cordon détérioré, une porte endommagée, un arc, une odeur électrique ou une protection qui déclenche imposent l'arrêt de l'utilisation. Aucune panne dangereuse n'est reproduite pour vérifier une hypothèse.

Symptôme	Ce qu'il faut vérifier et pourquoi	Correction possible et contrôle du résultat
Écran éteint, aucune réaction	Distinguer une horloge masquée d'une absence totale d'alimentation. Vérifier une éventuelle coupure générale et l'état extérieur accessible du cordon.	Si les menus répondent, rétablir l'affichage selon la notice. Si rien ne répond, transmettre pour contrôle de l'alimentation et des protections. Ne pas réarmer plusieurs fois une protection.
Touches sans réponse, cadenas affiché	Comparer le symbole à la notice. Le verrouillage utilisateur bloque les commandes sans signifier que la carte est défectueuse.	Appliquer la séquence de déverrouillage du modèle. Vérifier disparition du cadenas et retour des commandes, sans départ à vide.
Le temps défile, rien ne chauffe	Vérifier minuterie indépendante, démonstration et fonction sélectionnée. Lampe, ventilateur et plateau peuvent fonctionner en démonstration sans chauffage.	Corriger la fonction par la notice. Vérifier son état affiché. Si le défaut persiste dans l'usage normal autorisé, faire départager commande, autorisations, alimentation et magnétron.
Chauffage faible ou irrégulier	Comparer puissance, quantité, température initiale, récipient autorisé et mouvement du plateau. Un changement de charge peut expliquer le résultat.	Corriger réglage ou disposition suivant la notice, sans inventer temps ou puissance. Si les mêmes conditions restent insatisfaisantes, transmettre pour contrôle professionnel de puissance.

Symptôme	Ce qu'il faut vérifier et pourquoi	Correction possible et contrôle du résultat
Plateau immobile ou qui accroche	Vérifier option d'arrêt, position du support et du plateau, débris accessibles. Ces défauts peuvent empêcher la rotation sans panne de moteur.	À froid et débranché, nettoyer puis remettre les accessoires selon la notice. Vérifier stabilité à l'arrêt ; rotation seulement dans l'usage autorisé, appareil intact. Si elle manque, faire diagnostiquer entraînement et commande.
Arrêt après quelques minutes	Noter délai, message et fonctions qui s'arrêtent. Observer uniquement une obstruction extérieure éventuelle de ventilation.	Retirer l'objet extérieur libre et accessible après arrêt sûr. Cela ne prouve pas la réparation interne. Si l'arrêt revient, cesser l'usage et transmettre la chronologie pour diagnostic.
Bruit inhabituel	Distinguer un raclement attribuable au montage d'un bruit électrique ou interne. Une ventilation après cycle peut être normale selon la notice.	Corriger le support mal placé si aucun dommage n'existe. Claquement, odeur ou bruit interne nouveau : arrêter, ne pas ouvrir pour écouter, faire localiser le défaut.
Étincelles, traces d'arc ou porte endommagée	Objet inadapté, dépôt, dommage de cavité ou de porte sont possibles. L'aspect seul ne permet pas de conclure.	Arrêter sans nouvel essai. Ne pas gratter une trace pour la faire disparaître ni retoucher la porte. Une remise en usage demande une prise en charge et les contrôles adaptés.

Après une correction : qu'est-ce qui est vraiment résolu ?

Une fonction corrigée. Le cadenas a disparu et les commandes répondent : le verrouillage utilisateur est résolu. Cela ne prouve pas encore que la chauffe signalée faible est réparée. On conserve les plaintes distinctes.

Un montage corrigé. Le plateau est correctement engagé et stable après nettoyage : le défaut de montage est corrigé. L'entraînement n'est confirmé que par le fonctionnement autorisé, avec accessoires et charge adaptés selon la notice, jamais à vide. Si une pièce est fendue ou cassée, on ne la colle pas pour essayer.

Un défaut non résolu. Si la vérification accessible ne donne pas le résultat attendu, arrêter la branche et écrire les faits. « Démonstration absente, fonction correcte, pas de chauffe rapportée » est une conclusion utile. « Magnétron mort » sans preuve ne l'est pas.

Pièces internes : ce que les mots du diagnostic signifient

Élément	Ce qu'il faut comprendre avant de parler de remplacement
Magnétron	Filament coupé ou court-circuit au corps peuvent être établis par les contrôles prescrits. Des contrôles statiques normaux ne prouvent pas la production correcte de micro-ondes ; voir chapitre 30. [S13]
Fusible ou protection	Une coupure est un constat. Rechercher pourquoi elle s'est produite ; remplacer seulement la protection peut laisser le défaut en place.
Moteur de plateau	Le plateau immobile peut venir de l'accessoire, de la transmission, du moteur ou de sa commande. Le symptôme ne choisit pas la pièce.
Diode, condensateur, transformateur ou inverter	L'architecture et la méthode de service déterminent les contrôles. Ils sont réservés au cadre professionnel adapté ; aucune valeur trouvée pour un autre four ne devient une règle.

Application corrigée. Une cliente signale « ne chauffe pas » et montre un cadenas. Quelle conclusion ? Corrigé : le verrouillage est documenté et peut être corrigé par la notice ; le chauffage n'a pas encore été évalué. Le compte rendu distingue « commandes déverrouillées » et « fonctionnement thermique à vérifier dans les conditions autorisées ». On ne promet pas une réparation complète sur le seul changement d'icône.

Fiche de fin. Symptôme initial ; vérification et raison ; résultat constaté ; correction réellement faite ; contrôle après correction ; défaut ou incertitude restant ; suite nécessaire. Résoudre une panne consiste à relier ces éléments, pas seulement à constater que l'écran s'allume.

32. Sources et périmètre du cours

Les repères [S1] à [S13] renvoient à la bibliographie commune en fin de support. Les textes sont rédigés pour l'apprentissage ; les schémas et situations sont originaux et non utilisables comme plans de câblage. Les exemples ne sont les caractéristiques d'aucun modèle réel. Les références étrangères apportent des principes et des exemples documentés, sans devenir des prescriptions locales. Édition pédagogique du 29 septembre 2026, relecture métier requise avant diffusion commerciale.

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](#)