

SCEMIM

Four électrique : diagnostic raisonné et réparation

Manuel Technicien • Version 2

Fonctionnement • Composants • Diagnostic • Contrôles interprétés • Exercices corrigés

Dépannage des pannes courantes, confirmation raisonnée des organes et corrections accessibles. Les contrôles internes sont étudiés pour leur interprétation ; leur réalisation exige une pratique spécialisée sur le modèle identifié.

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

Sommaire

1. Compétences et périmètre	3
2. Prise en charge et contrat de diagnostic	3
3. Sécurité, niveaux de contrôle et outillage	4
4. Architecture de puissance, commande et sécurité	5
5. Thermique et régulation : expliquer les symptômes	5
6. Matrice des modes et chronologie	6
7. Construire un arbre de preuves	7
8. Contrôle d'une résistance chauffante	8
9. Sonde, thermostat et chaîne de mesure	8
10. Commande, relais, protections et ventilateurs	9
11. Arbre : appareil inactif ou commande refusée	9
12. Arbre : absence de chauffe ou puissance apparente insuffisante	10
13. Arbre : dérive de température et répartition irrégulière	10
14. Arbre : arrêt, code, bruit et anomalie thermique	11
15. Réparation accessible : éclairage et accessoires	11
16. Préparer la réparation interne sans remplacer au hasard	12
17. Métrologie appliquée : valeurs et décisions	12
18. Huit dossiers techniques corrigés	13
19. Réception, traçabilité et transmission	15
20. Exercices de raisonnement	16
21. Évaluation technique /32 et corrigé	17
22. Glossaire technique et sources	18

1. Compétences et périmètre

Le technicien doit transformer une plainte imprécise en problème vérifiable, choisir un contrôle discriminant, interpréter sa portée et préparer une correction démontrable. Ce manuel approfondit l'architecture, la mesure, les causes de défaillance et la réception. Il ne se limite pas à nommer les organes : chaque partie relie fonctionnement, symptôme, preuve et décision.

À l'issue du parcours, vous devrez construire une matrice de modes, expliquer la différence entre résistance de l'élément et isolement, exploiter une fiche de sonde, distinguer défaut d'organe et défaut de chaîne, et rédiger une conclusion proportionnée aux preuves. Vous devrez également savoir dire ce qu'un contrôle n'a pas établi. L'objectif n'est pas de remplacer toutes les pièces possibles jusqu'à disparition du symptôme.

Prérequis : grandeurs électriques élémentaires, lecture d'un schéma fonctionnel, conversions de durée et notion d'incertitude. La pratique sur un appareil réel suppose les compétences, équipements et autorisations du site. Le mot Technicien sur un PDF ne les confère pas. Les contrôles internes sont décrits par leur objet et leur interprétation ; les procédures d'ouverture, raccordement, mesure sous tension ou neutralisation de protection ne sont pas fournies.

Le domaine couvert est le chauffage électrique résistif domestique. Les fours à gaz, industriels, combinés micro-ondes et appareils de procédé nécessitent une documentation complémentaire. Les exemples numériques sont fictifs sauf les rares valeurs explicitement attribuées à une fiche technique. Aucune valeur ne devient un seuil universel.

2. Prise en charge et contrat de diagnostic

Obtenez une description factuelle : fonction sélectionnée, heure de départ, état initial froid ou encore chaud, événement déclencheur, message, fonction perdue, fréquence de répétition. Demandez ce qui a changé : installation, accessoire, réglage, nettoyage ou intervention antérieure. Une panne après déplacement ne se traite pas comme une dégradation progressive, même si le symptôme final est identique.

Identifiez référence complète, variante et documentation applicable. Une même façade peut recouvrir plusieurs alimentations ou modes. Le numéro d'une fiche technique n'est pas, à lui seul, la liste des appareils compatibles. Pour la fiche W11477323 Rev. A citée ici, aucune correspondance avec un appareil de l'utilisateur n'est établie : les valeurs servent à apprendre la lecture documentaire [S9].

Définissez aussi le résultat attendu de la mission : rétablir une commande, expliquer une séquence normale, localiser un défaut, réparer un organe prouvé ou réceptionner après réparation. Une localisation documentaire ne doit pas être facturée ou présentée comme une réparation effectuée. Conservez les anciennes hypothèses et notez pourquoi certaines sont abandonnées.

Le rapport initial comprend enfin les critères d'arrêt. S'il existe fumée, arc, odeur électrique, vitrage endommagé, contact électrique ressenti ou déclenchement répété, la collecte n'inclut pas une reproduction du défaut. Faites sécuriser l'installation. Ne demandez jamais au client de relancer l'appareil afin d'obtenir une vidéo plus démonstrative.

3. Sécurité, niveaux de contrôle et outillage

L'INRS distingue analyse du risque, mise en sécurité et compétences des intervenants ; la consignation vise à supprimer la tension et à empêcher son retour [S7]. Une commande sur arrêt, un afficheur noir ou une porte ouverte ne remplit pas cette fonction. Les principes de prévention cités sont utiles, mais les textes français ne sont pas transposés en prescriptions locales.

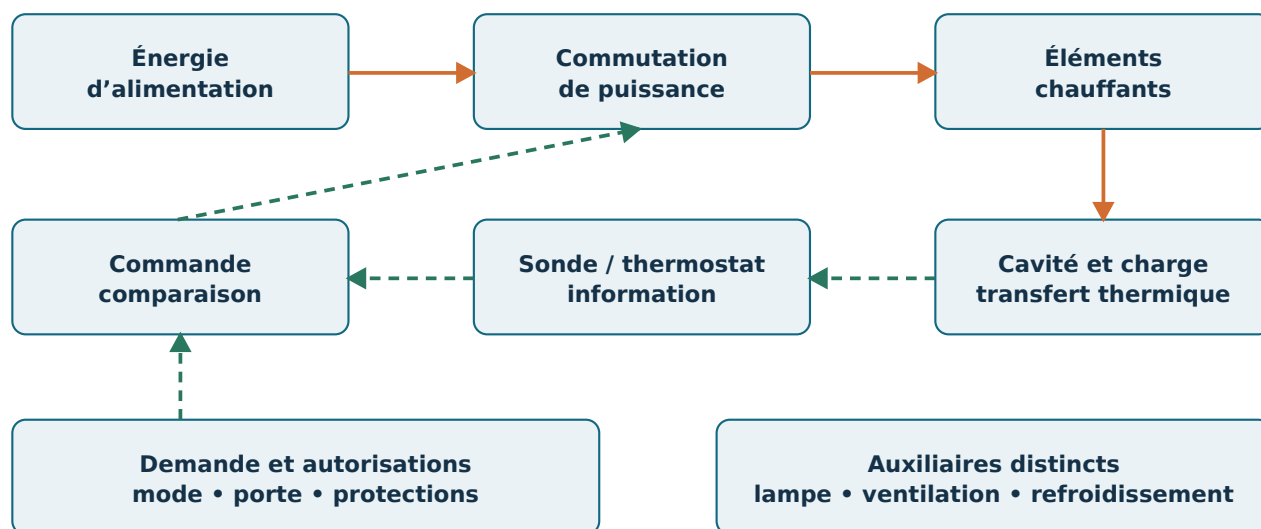
Le niveau extérieur comprend lecture de l'interface, observation accessible, vérification de la notice et correction des fonctions utilisateur. Le niveau entretien comprend uniquement les opérations autorisées, appareil dans l'état exigé. Le niveau atelier comprend les contrôles internes avec procédure dédiée et validation de l'état sûr. Ce manuel n'autorise pas à passer d'un niveau à l'autre parce qu'une hypothèse paraît probable.

Outil ou donnée	Question utile	Limite à écrire dans le rapport
Notice et journal horodaté	La séquence est-elle celle demandée ?	Une séquence affichée ne prouve pas la puissance réelle
Ohmmètre, sur pièce pédagogique sûre ou contrôle spécialisé hors tension	Le chemin présente-t-il la résistance attendue ?	Pas de preuve d'isolement ni de tenue en fonctionnement
Chaîne de mesure thermique appropriée au protocole	Comment évolue la température au point défini ?	Position et réponse du capteur limitent l'interprétation
Données de diagnostic constructeur	Quel état est détecté par l'appareil ?	Code de défaut et cause physique ne sont pas équivalents

Un instrument supplémentaire n'améliore pas un diagnostic s'il répond à la mauvaise question. La catégorie de l'appareil, son état, ses cordons et le protocole sont aussi importants que sa résolution. Aucun multimètre n'est proposé ici pour sonder un four en fonctionnement. Aucun test d'isolement n'est improvisé sur une carte électronique : une méthode inadaptée peut la détériorer.

4. Architecture de puissance, commande et sécurité

Schéma fonctionnel : ni bornier, ni câblage de modèle



La chaîne fonctionnelle sépare arrivée d'énergie, autorisations, commutation, charge résistive et transfert thermique. Le retour de température ferme une boucle de régulation. Les auxiliaires ont leurs propres besoins : éclairage, ventilation de cavité, refroidissement, éventuellement verrouillage de nettoyage. Leur présence et leur indépendance dépendent de l'appareil.

Dans une commande électromécanique, le thermostat peut participer directement à la commutation. Dans une commande électronique, le capteur fournit un signal traité, puis un relais ou un autre organe commute la charge. Ces architectures ne se diagnostiquent pas avec la même table de valeurs. Un clic ne démontre ni l'état de tous les contacts ni la production de chaleur.

Pour organiser le raisonnement, nommez quatre preuves : D, demande effectivement validée ; A, autorisations compatibles ; C, commande de chauffe interprétée selon la documentation ; H, effet thermique caractérisé. Un écran peut renseigner D sans renseigner A, C ou H. Une plainte « écran normal, four froid » est donc encore très ouverte.

Le technicien construit un schéma fonctionnel propre au modèle en annotant les documents. Il ne dessine pas un câblage supposé à partir d'une photographie commerciale. Si une fonction est inconnue, il l'indique comme telle. Une connexion absente de la documentation ne doit jamais être « complétée » par analogie avec un autre four.

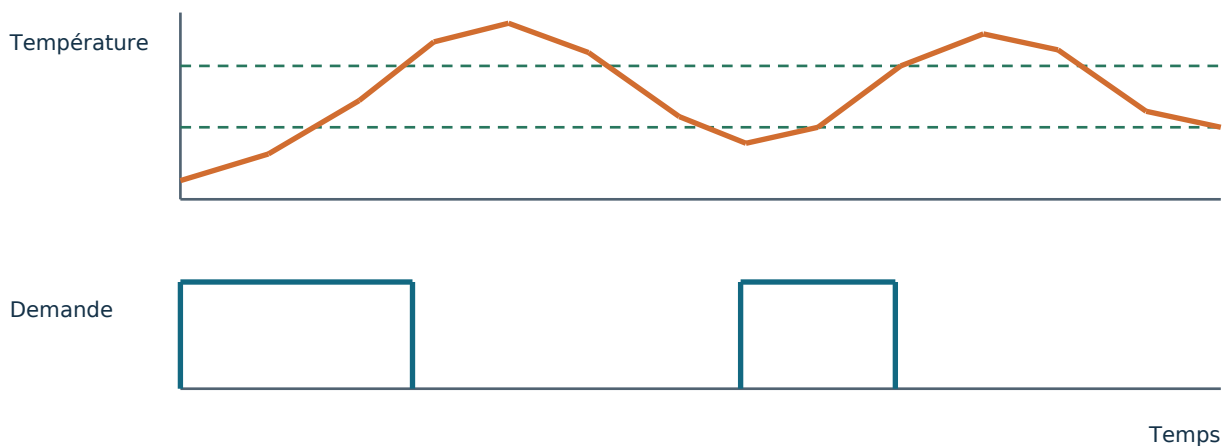
5. Thermique et régulation : expliquer les symptômes

La puissance absorbée ne devient pas instantanément la température voulue. Les masses internes stockent de l'énergie ; la cavité en perd vers l'extérieur et à l'ouverture ; la charge absorbe une part variable. En régime transitoire, le bilan simplifié est : énergie reçue = énergie stockée + énergie transmise + pertes. Ce bilan est un outil conceptuel, pas un calcul de dimensionnement.

La température d'air, la température d'une paroi et celle d'une charge diffèrent. Un thermomètre infrarouge observe une surface selon ses propriétés optiques ; il ne mesure pas directement la

température de l'air de la cavité. Il est donc incorrect de comparer sans précaution sa lecture à la consigne. Les mesures de contrôle doivent employer la méthode appropriée au matériel.

Évolution qualitative : aucune valeur de réglage



Le retard thermique sépare commande et effet.

Dans une régulation à seuils, la commande alterne autour d'une bande. L'inertie et les retards de mesure peuvent prolonger une montée après l'arrêt de la demande. Une commande électronique peut employer une logique plus élaborée. Le graphique présente seulement le principe d'une alternance, pas une fréquence ni un dépassement acceptable.

Un défaut de production, un défaut de répartition et un défaut d'information peuvent donner des plaintes proches. Le premier réduit ou déforme l'apport thermique ; le second change sa distribution ; le troisième fait prendre à la commande une décision à partir d'une information incorrecte. Pour chacun, une preuve différente est nécessaire. Dire « il cuit mal » ne départage aucune de ces familles.

6. Matrice des modes et chronologie

Avant les mesures, établissez une table par mode : organes sollicités, conditions de porte, phases de préchauffage, indication de fin et refroidissement éventuel. Remplissez-la depuis la notice ou la documentation technique. Ne supposez pas que le grill, la convection et le chauffage traditionnel emploient des chemins entièrement distincts.



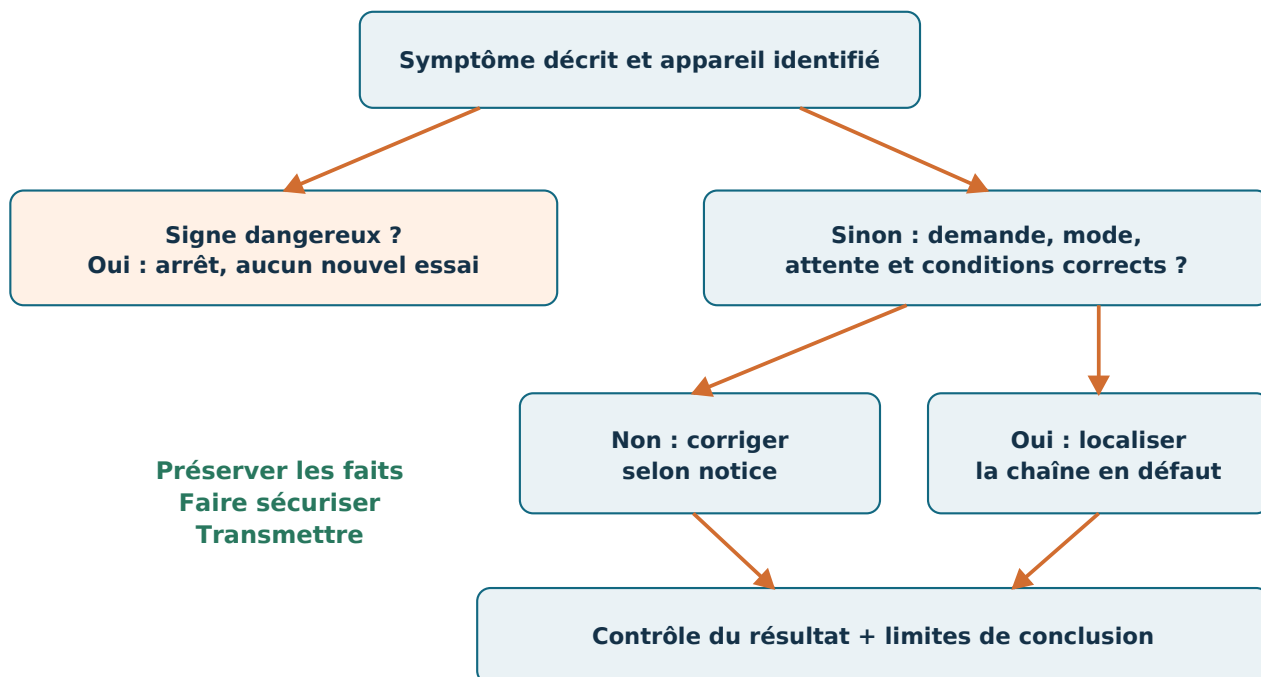
Une durée ou une condition peut inhiber une transition.

Matrice fictive d'exercice : mode A utilise E1 pendant sa phase utile ; mode B utilise E2 ; le préchauffage du mode C utilise E1 et E2, puis son maintien utilise E3 et V. Cette matrice est inventée pour apprendre à raisonner, elle ne décrit aucun modèle. Si A et le maintien C sont défectueux mais B reste normal, une seule coupure de E1 n'explique pas tout. Il faut examiner les fonctions communes ou plusieurs défauts possibles.

Un chronogramme utile sépare demande, état de porte, indication de chauffe, message et observation de résultat. À 0 minute la demande apparaît ; à 2 minutes elle est validée ; à 14 minutes un signal est émis ; à 22 minutes la porte s'ouvre ; à 23 minutes elle se ferme ; à 40 minutes le programme termine. La première montée observée dure 12 minutes, mais le signal n'est pas une mesure indépendante d'homogénéité.

Cette méthode évite de confondre pause programmée, inhibition et perte d'alimentation. Pour un défaut intermittent, ajoutez contexte chaud/froid et événements précédents. Un relevé sans horodatage peut faire paraître simultanées des causes qui ne le sont pas.

7. Construire un arbre de preuves



Le premier embranchement est la sécurité ; le second, l'étendue de la panne. Ensuite viennent la réalité de la demande et les conditions d'autorisation. Les contrôles d'organes n'ont de valeur que lorsque ces étapes sont documentées. Une mesure exacte sur une pièce qui n'est jamais demandée n'explique pas nécessairement la plainte.

Pour chaque hypothèse, notez un fait qui la soutient, un fait qui la contredirait, le contrôle nécessaire et la limite de ce contrôle. Cherchez une preuve qui distingue les hypothèses concurrentes. Accumuler trois observations qui disent toutes « l'écran s'allume » ne vaut pas une preuve nouvelle sur l'élément chauffant.

Hypothèse	Observation compatible	Preuve encore nécessaire
Attente programmée	Horaire futur affiché	Lecture du menu et changement attendu après annulation
Élément coupé	Fonction thermique partielle absente	Identification de l'élément et contrôle hors tension interprétable
Information de température erronée	Régulation incohérente avec une mesure indépendante valide	Chaîne capteur, liaison et acquisition départagées
Distribution perturbée	Défaut spatial persistant	Configuration, modes et ventilation caractérisés

La conclusion doit porter sur le niveau réellement atteint : réglage corrigé, organe hors critère, chaîne suspectée ou cause indéterminée. L'expression « probablement » ne permet pas de transformer une suspicion en pièce à remplacer sans justification supplémentaire.

8. Contrôle d'une résistance chauffante

Une résistance peut être coupée, présenter une défaillance d'isolement, avoir une connexion dégradée ou développer un défaut dépendant de la température. Ces mécanismes ne donnent pas tous la même lecture à froid. Une résistance correcte entre ses connexions n'est donc pas synonyme de composant entièrement sain.

Pour une charge purement résistive idéale au point considéré, $P = U^2/R$. Exemple fictif : 230 V et 2 000 W donnent $R = 26,45$ ohms. Ce calcul est une cohérence théorique, pas une plage de réception à froid. La température du fil, la tolérance et l'architecture réelle doivent être prises en compte. On ne condamne pas une pièce réelle pour un petit écart par rapport à U^2/P .

La fiche Whirlpool W11477323 Rev. A comporte, pour son élément de cuisson, une plage de 19,0 à 21,6 ohms [S9]. Cette donnée n'est utilisable sur un appareil que si l'applicabilité de la fiche et les conditions de contrôle sont confirmées. Le cours ne fournit ni bornier à atteindre ni procédure de déconnexion.

Interprétation d'un rapport spécialisé : une lecture de dépassement impose d'abord de vérifier que la méthode et les contacts de mesure sont valides ; après confirmation, elle soutient un circuit ouvert. Une valeur très faible doit faire rechercher mauvais points, chemin parallèle ou pièce incorrectement identifiée avant de conclure. Une valeur dans la plage établit uniquement le critère résistif dans l'état du contrôle.

La réparation d'un élément prouvé défectueux exige une pièce compatible confirmée par la nomenclature, puis le montage et les contrôles après intervention prescrits. Une puissance ressemblante ne prouve ni géométrie, ni fixation, ni isolement, ni température admissible. Ne proposez pas une réparation artisanale de la gaine ou un raccord improvisé.

9. Sonde, thermostat et chaîne de mesure

Un capteur résistif doit être interprété avec sa température de référence. Une sonde coupée, un court-circuit ou une dérive n'ont pas le même effet sur chaque électronique : la conversion et les codes sont propres au modèle. La fiche W11477323 Rev. A indique 1 075 ohms à 20 °C pour son capteur [S9]. Ce seul point ne fournit ni toute la courbe ni une tolérance implicite.

Une chaîne comprend capteur, connexions, liaisons et entrée d'acquisition. Une valeur anormale relevée à l'extrémité de la chaîne n'accuse pas automatiquement le capteur. Le diagnostic spécialisé compare les informations pertinentes selon la fiche, en contrôlant aussi les conditions thermiques. Le PDF n'invite pas à toucher les broches d'une carte ou à simuler un capteur sur l'appareil.

Exercice fictif : un dossier de banc donne une cible 1 000 ohms avec tolérance pédagogique de ± 10 ohms à une température stabilisée spécifiée. Un résultat $1\,009 \pm 4$ ohms chevauche la limite haute : il ne démontre pas sans ambiguïté la conformité. Un résultat $1\,020 \pm 3$ ohms est entièrement au-dessus de la bande. Cette tolérance appartient à l'exercice, pas à la sonde Whirlpool.

Un thermostat électromécanique ne se juge pas uniquement sur sa continuité à une température inconnue. Il faut connaître position de réglage, température et logique attendue. Un contact ouvert peut être normal. On ne confond pas ce thermostat avec une sécurité indépendante et on ne le force pas pour obtenir la chauffe.

10. Commande, relais, protections et ventilateurs

Une commande peut recevoir une demande correcte mais inhiber une sortie à cause d'un état valide ou erroné. Un relais peut être commandé sans que son circuit de puissance transmette correctement ; inversement, une chauffe qui continue peut relever d'une information erronée ou d'une commutation défailante. Le symptôme ne désigne pas seul le relais.

Une protection ouverte est un état à expliquer. Si elle est non réarmable, la remplacer sans rechercher ce qui l'a sollicitée peut laisser la cause intacte. Si elle est réarmable, sa méthode et les conditions de remise en service viennent de la documentation. Aucun pontage ou réarmement répétitif n'est proposé dans ce cours.

Pour les ventilateurs, distinguez trois faits : commande attendue, rotation et effet sur le déplacement d'air. Un enroulement continu n'établit pas la rotation ; une rotation n'établit pas le débit utile. Un bruit de frottement, un conduit obstrué ou une commande absente relèvent de causes différentes. Il faut identifier ventilation de cavité et refroidissement avant de conclure.

Les travaux internes correspondants sont préparés à partir du schéma, de la procédure de mise en sécurité, de la pièce exacte et des critères de réception. Ce manuel enseigne cette logique et les preuves ; il ne fournit pas de procédure de contact avec organes mobiles, alimentation directe ou mesure sur carte en service.

11. Arbre : appareil inactif ou commande refusée

Décrivez d'abord l'étendue : afficheur invisible seulement, touches inactives, absence totale de fonctions, ou commande acceptée sans départ. Consultez les réglages accessibles avant de conclure à une défaillance d'alimentation. La fonction d'une interface ne démontre pas la disponibilité de tous les chemins de puissance.

Si le modèle possède un verrouillage, un mode de démonstration ou un départ différé, vérifiez les indices correspondants dans sa notice [S1]. La correction d'une mauvaise configuration doit produire un changement identifiable de l'interface. Si ce changement ne se produit pas, conserver l'état et rechercher la raison ; ne pas enchaîner des réinitialisations non documentées.

Pour une panne totale, le diagnostic spécialisé distingue alimentation amont, arrivée de l'appareil, protection interne et alimentation de commande. La première preuve choisie dépend

du schéma et de l'histoire. Un incident dès l'installation augmente l'intérêt d'un contrôle de conformité de l'installation par la personne compétente, sans fournir ici de consigne de raccordement.

La réception d'une correction de réglage exige le rétablissement de la fonction refusée et la vérification du symptôme initial dans le cadre prévu. La réception d'une réparation électrique exige en plus les contrôles prescrits après intervention. L'écran qui se rallume n'est pas à lui seul un rapport de remise en service.

12. Arbre : absence de chauffe ou puissance apparente insuffisante

Après confirmation de la demande et des conditions de départ, déterminez si la plainte est globale ou limitée à un mode. Utilisez la matrice du chapitre 6. Les modes déjà observés apportent des indices ; ils ne justifient pas de provoquer des essais multiples lorsqu'il existe un signe dangereux.

Pour une absence globale, examinez les éléments communs de la chaîne. Pour une absence partielle, examinez les fonctions propres et leurs commandes. Pour une faiblesse, différenciez énergie apportée, pertes et information de régulation. Le fait qu'une résistance chauffe quelque peu ne garantit pas que l'ensemble fonctionne correctement.

Exemple théorique : sur une résistance supposée constante, passer de 230 à 207 V multiplie la puissance par $(207/230)^2 = 0,81$. La baisse est donc de 19 %, et non de 10 %. Ce calcul explique un mécanisme ; il ne prouve aucune baisse de tension chez un client et ne demande aucune mesure sous tension au lecteur. La tension réelle ne se déduit pas de la lenteur du préchauffage.

Le remplacement intervient lorsque le contrôle approprié a confirmé un défaut de pièce et que les autres conséquences ont été examinées. Si la preuve reste au niveau de la chaîne, inscrivez les investigations restantes. Un devis peut alors distinguer diagnostic complémentaire et réparation, au lieu de vendre une carte supposée défectueuse.

13. Arbre : dérive de température et répartition irrégulière

Séparez biais global, fluctuations temporelles et dispersion spatiale. Une moyenne peut être proche de la cible alors que les écarts locaux sont importants. Inversement, une température ponctuelle éloignée de la consigne pendant une transition peut être compatible avec le fonctionnement normal.

Whirlpool indique que le préchauffage et la réponse d'un thermomètre peuvent fausser une comparaison rapide [S2]. Une cartographie technique exige donc un protocole : points, période, état de charge, mode, instrument et incertitude. Le cours n'en invente pas un pour tous les fours. Des données déjà acquises selon une méthode valide peuvent être analysées sur papier.

Avant d'accuser la régulation, examinez les accessoires et la circulation autorisée. Le placement et les surfaces des récipients influencent les échanges [S3]. Une correction de disposition est recevable lorsqu'une non-conformité à la notice est constatée, puis que le résultat s'améliore dans des conditions comparables. Elle ne certifie pas la salubrité d'une préparation.

Si une dérive persiste, départagez capteur, acquisition, commande et comportement thermique. Ne compensez pas une pièce défaillante par un décalage utilisateur. Une calibration éventuelle

nécessite la méthode du modèle et une erreur effectivement caractérisée ; ce manuel ne propose aucun ajustement générique.

14. Arbre : arrêt, code, bruit et anomalie thermique

Classez l'événement : fin programmée, inhibition, arrêt protecteur ou perte d'alimentation. Conservez le message exact et son contexte. Un code peut désigner une grandeur incohérente sans identifier la pièce responsable. Un code absent après effacement ne prouve pas la disparition de sa cause.

Le refroidissement peut continuer après la fin d'un programme ; Whirlpool le décrit pour certaines familles [S4]. La durée seule, sans comparaison documentaire et contexte thermique, n'est pas un verdict. À l'opposé, un bruit mécanique nouveau associé à un arrêt ne doit pas être reproduit à répétition.

Une protection thermique peut réagir à un défaut de refroidissement, à une commande inadaptée ou à d'autres causes propres à l'appareil. Ce sont des hypothèses de mécanisme, pas des diagnostics établis. Le contrôle pertinent cherche la cause de sollicitation, pas seulement l'état de la protection.

Pour un défaut intermittent, comparez les épisodes sans les provoquer : état froid/chaud, durée, mode, ventilation rapportée, coupures du local, intervention précédente. Si les données disponibles ne suffisent pas, organisez une investigation spécialisée dans un cadre maîtrisé. Aucun acquittement répété, shunt ou fonctionnement avec protection déposée n'est acceptable.

15. Réparation accessible : éclairage et accessoires

Une réparation simple doit être réelle et délimitée. Le remplacement d'une ampoule utilisateur, lorsqu'il est prévu, rétablit une fonction identifiable. Il ne faut pas appeler « réparation » la seule lecture d'une notice, ni transformer une opération accessible en démontage non prévu.

Avant remplacement, excluez le réglage d'éclairage ou le comportement d'un mode particulier [S5]. Identifiez la lampe et le mécanisme de son cache. Whirlpool décrit des montages distincts pour lampes vissées et halogènes : la dépose n'est donc pas universelle [S6]. Le modèle doit déterminer référence, méthode et alimentation à supprimer.

Exemple limité à la famille Bosch HBG934B.1, notice 9001885350_A, section 22.2 page imprimée 30 : une ampoule halogène peut être changée par l'accès de cavité prévu, appareil déconnecté et refroidi ; le cache se dévisse et l'ampoule se retire sans être tournée. La notice impose une lampe adaptée, la remise du joint s'il existe et du cache avant réalimentation [S8]. Cette description ne doit pas être appliquée à un montage différent.

Préparez l'intervention avec la notice sous les yeux. Si l'état hors alimentation ne peut pas être assuré, si le cache résiste anormalement, est cassé ou si la douille est détériorée, stoppez l'opération accessible. Aucun outil ne doit être introduit pour redresser un contact. Après remontage complet, retirez tout matériel temporaire et vérifiez l'éclairage par sa commande normale. Une lampe conforme qui reste éteinte appelle un diagnostic de chaîne.

Pour les accessoires, une correction admissible peut être le repositionnement d'une grille amovible dans ses supports prévus, à froid et selon la notice. Une porte déformée ou un joint fixe détérioré ne se corrige pas par torsion, collage improvisé ou serrage sans procédure.

16. Préparer la réparation interne sans remplacer au hasard

Un dossier de réparation doit relier quatre éléments : défaut prouvé, pièce compatible, cause initiale traitée et contrôle après réparation. Si l'un manque, la préparation est incomplète. Une pièce déclarée défectueuse par un test de continuité demande encore une recherche des dommages associés et des causes possibles.

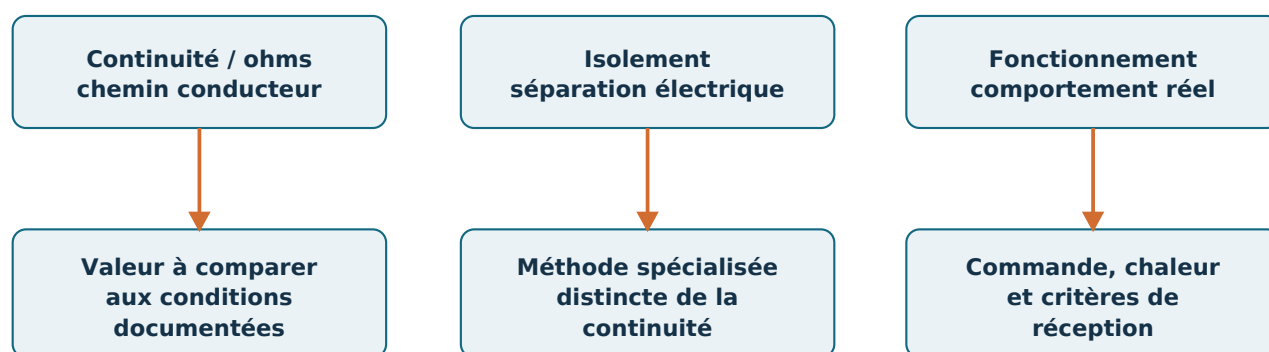
Une nomenclature valide doit correspondre à la référence et à la variante. Pour un élément chauffant, la puissance ne suffit pas ; pour une sonde, un point résistif ne suffit pas ; pour une carte, l'apparence ne suffit pas. Une pièce compatible mécaniquement peut être inadaptée électriquement ou thermiquement.

La fiche d'intervention réelle indique la procédure de mise en sécurité, la méthode de dépose et remontage du fabricant, les contrôles mécaniques et électriques nécessaires, puis le contrôle fonctionnel. Ce cours ne remplace pas les détails manquants par une recette de câblage. L'absence d'une procédure fiable est un manque documentaire à résoudre avant le geste.

Après remplacement, revenir au symptôme de départ. Si une résistance a été remplacée, vérifier uniquement sa continuité ne démontre pas que le mode concerné chauffe normalement. Si une sonde a été changée, la disparition du code ne prouve pas à elle seule la justesse thermique. La réception porte sur la fonction et sur la sécurité, pas seulement sur la pièce neuve.

17. Métrologie appliquée : valeurs et décisions

Lire une résistance : trois questions différentes



Une réponse positive à gauche ne prouve pas les deux autres.

Le résultat doit préciser objet, points de mesure définis par la procédure, état de la pièce, température, unité, instrument et limite d'erreur. Les chemins parallèles peuvent fausser une mesure de composant. Leur élimination relève du protocole spécialisé hors tension ; le manuel ne donne pas de fils à débrancher sur un appareil non identifié.

Exercice fictif de résistance : plage documentaire pédagogique 24 à 28 ohms. Résultat A : $26,0 \pm 0,4$, soit $[25,6 ; 26,4]$, entièrement dans la bande. Résultat B : $27,9 \pm 0,4$, soit $[27,5 ; 28,3]$, chevauchement ; décision non certaine. Résultat C : $29,0 \pm 0,3$, soit $[28,7 ; 29,3]$, entièrement

hors bande. Ces intervalles sont des bornes simplifiées de l'exercice, pas une analyse métrologique complète.

Exercice thermique : données fictives 176, 182, 180, 178 °C. Moyenne 179 °C ; étendue 6 °C. Sans critère et protocole, ni « parfait » ni « défectueux » n'est démontré. Si les points sont des instants, on étudie une variation temporelle ; s'ils sont des positions prises en même temps dans des conditions comparables, on étudie une dispersion spatiale. Le même calcul ne répond pas à la même question.

Exercice énergétique : 2,4 kW pendant 12 minutes puis 1,1 kW pendant 36 minutes donnent $0,48 + 0,66 = 1,14$ kWh. La part de la première phase est 42,1 % environ. Ce bilan sert à vérifier la cohérence d'un dossier, jamais à attribuer à lui seul une panne de composant.

18. Huit dossiers techniques corrigés

T1 - Décompte sans départ thermique

Données fictives : appareil sans dommage, écran fonctionnel, aucune odeur ; un utilisateur lit une heure future et suppose que la carte n'envoie plus la puissance. La notice confirme un départ différé, et la commande d'annulation est accessible.

Décision demandée : proposez le premier contrôle discriminant, la correction et le critère de clôture.

Corrigé : la cohérence entre heure affichée et fonction programmée est la première preuve. Corriger l'attente par la notice puis vérifier l'acceptation du départ voulu. Si la séquence se rétablit et que la fonction thermique répond dans un usage normal permis, la fausse panne est résolue dans ces conditions. Si seule l'interface change, conserver la branche thermique ouverte. Aucun élément ne justifie une carte neuve. Le rapport mentionne exactement les résultats observés, sans les compléter par supposition.

T2 - Résistance ouverte, mais preuve à qualifier

Données : la documentation de l'appareil pédagogique identifie E1 comme élément requis par le mode défaillant. Le rapport spécialisé hors tension indique une lecture de dépassement. Une première mesure avait été faite sur des points non confirmés ; une seconde, suivant le protocole correct avec contrôle de l'instrument, confirme le circuit ouvert de E1.

Décision : quelle mesure est exploitable ? Que reste-t-il avant remise au client ?

Corrigé : seule la seconde établit ici la coupure sur l'objet identifié. Préparer une pièce de référence compatible et rechercher les conséquences ou causes associées. Après intervention selon procédure, effectuer les contrôles prescrits et vérifier le mode initialement défaillant. La première mesure n'est pas effacée : elle est conservée comme non interprétable. La coupure est prouvée, la réception après réparation ne l'est pas encore.

T3 - La sonde accusée par un code

Données : un code concerne la chaîne de température. Dans un dossier de banc fictif, la sonde seule satisfait les critères aux conditions requises, mais l'ensemble de la liaison présente une anomalie dans le rapport technique. La localisation exacte de cette anomalie n'est pas encore fournie.

Décision : faut-il commander une sonde ? Quelle demande transmettre à l'atelier ?

Corrigé : non, la preuve actuelle oriente vers la liaison ou son raccordement plutôt que vers la sonde seule. Demander la localisation de l'anomalie selon le schéma et la procédure, puis la confirmation après correction. Le code indique une incohérence détectée, pas la pièce responsable. Le diagnostic reste au niveau de la chaîne tant que le point défectueux n'est pas établi. Une sonde correcte à un point ne prouve par ailleurs pas toutes ses performances.

T4 - Deux résultats incohérents entre modes

Données : matrice pédagogique du chapitre 6. A utilise E1 ; B utilise E2 ; C utilise E3 et V en maintien. A et C sont signalés faibles, B semble correct. Le technicien propose E1 comme cause unique.

Décision : cette hypothèse explique-t-elle les trois observations ?

Corrigé : elle peut expliquer A mais pas, à elle seule, le maintien C de cette matrice. Vérifier que les usages comparés concernent bien les phases décrites ; rechercher ensuite fonction commune, mesure erronée ou coexistence de défauts. Il manque encore des preuves pour choisir. Ce dossier enseigne à réfuter une explication trop simple, non à inventer une panne de carte commune. La réparation reste en attente d'une localisation cohérente avec l'ensemble des faits.

T5 - Mesure au bord d'une tolérance

Données : pour une pièce pédagogique, limite 24 à 28 ohms ; résultat $27,9 \pm 0,4$. Le fournisseur reçoit une demande de remplacement pour « résistance trop haute ».

Décision : validez ou corrigez le raisonnement et proposez la suite utile.

Corrigé : l'intervalle $[27,5 ; 28,3]$ croise la limite. Une décision catégorique n'est pas justifiée avec ces seules données. Vérifier méthode, conditions et incertitude, puis améliorer le contrôle si nécessaire et pertinent. Ne pas arrondir 27,9 à 28 pour fabriquer une conformité. Aucune pièce n'est condamnée dans ce dossier. Ce raisonnement s'applique aux critères réellement fournis ; il ne crée pas une tolérance pour un constructeur.

T6 - Éclairage seul défaillant

Données : commande correcte, aucune fonction inhibant la lampe, cache et douille extérieurement intacts. La notice exacte autorise le remplacement de la lampe accessible. Une pièce conforme est disponible et l'état froid/hors alimentation peut être assuré selon la procédure.

Décision : décrivez la correction et les deux issues après réception fonctionnelle.

Corrigé : suivre le montage propre au modèle, sans manipuler les contacts, remettre cache et éventuel joint, retirer les objets temporaires puis contrôler l'éclairage par la commande normale après réalimentation autorisée. S'il fonctionne, la panne d'éclairage est résolue dans les conditions vérifiées. Sinon, ne pas multiplier les ampoules : reprendre le diagnostic de la chaîne d'éclairage. Le remplacement de lampe ne démontre rien sur une plainte indépendante de chauffe.

T7 - Arrêt à chaud et ventilateur suspect

Données : plusieurs arrêts rapportés après une longue utilisation, bruit de frottement nouveau avant le dernier épisode, aucun essai depuis. La protection et le ventilateur n'ont pas été contrôlés. Le client demande de supprimer la sécurité pour finir son travail.

Décision : quelle hypothèse est plausible, quelle preuve manque et quelle action est exclue ?

Corrigé : un problème de refroidissement est une hypothèse cohérente, mais non prouvée. L'investigation spécialisée doit distinguer ventilateur, circulation, commande et protection, en conservant la chronologie. Le shunt et la reproduction non maîtrisée sont exclus. Un ventilateur continu à l'ohmmètre, s'il est ensuite contrôlé, ne suffira pas à démontrer sa capacité en service. Le dossier est transmis avec une question précise et un arrêt maintenu.

T8 - Chauffe irrégulière après changement d'accessoire

Données : la plainte commence avec un ajout qui recouvre une grille ; la notice l'exclut. Les anciens usages ne montraient pas ce défaut. Après correction à froid des accessoires amovibles selon la notice, un usage normal comparable ne reproduit plus la plainte.

Décision : quelle conclusion est soutenue, et laquelle ne l'est pas ?

Corrigé : la disposition incompatible est une explication soutenue par la chronologie et le résultat après correction. Documenter la configuration rétablie et les conditions de vérification. Il n'est pas démontré que tous les composants sont parfaits ni que toute cuisson future sera uniforme. Si la plainte revient dans la disposition correcte, rouvrir la recherche thermique au lieu d'augmenter d'emblée une calibration. Aucune pièce n'a été remplacée inutilement.

19. Réception, traçabilité et transmission

La réception compare le symptôme initial et le résultat final dans des conditions définies. Elle précise les réglages, fonctions, contrôles et limites. Une disparition de code, une seule mesure ou l'absence de bruit ne remplace pas la réception électrique et mécanique prévue après réparation interne.

La fiche de clôture comporte identité, référence documentaire, état initial, constat dangereux éventuel, preuves retenues, corrections réalisées, pièces et références, contrôles après intervention, résultat fonctionnel, réserves et intervenant. Une donnée non recueillie reste marquée « non vérifiée ». Ne remplissez pas une case de conformité pour rendre un dossier plus présentable.

Exemple de bonne transmission : « Mode A seul en défaut selon journal ; réglages accessibles vérifiés ; test de l'élément non réalisé ; demander identification de sa chaîne et contrôle spécialisé hors tension selon fiche applicable. » Exemple à corriger : « Il ne chauffe pas, prévoir résistance et carte. » Le premier réduit le travail restant ; le second ne sépare aucune cause.

La maintenance préventive suit les opérations et périodicités applicables au matériel. Elle s'appuie sur l'historique des anomalies et ne consiste pas à remplacer systématiquement des composants non défectueux. Une même panne récurrente après réparation demande de revoir la cause initiale et les conditions d'utilisation.

20. Exercices de raisonnement

Exercice 1 : un rapport donne « continuité bonne, appareil sain ». Corrigé : demander l'objet et la méthode du contrôle ; la continuité ne prouve ni isolement, ni comportement thermique, ni fonctionnement de la commande. La conclusion dépasse la preuve.

Exercice 2 : un élément idéal absorbe 1 500 W sous 230 V. Calculer résistance et courant théoriques. Corrigé : $R = 230^2/1500 = 35,27$ ohms environ ; $I = 1500/230 = 6,52$ A environ. Ces grandeurs décrivent un point de fonctionnement idéal, pas des consignes de mesure sur appareil réel.

Exercice 3 : un capteur donne la valeur attendue à la température de référence, mais un défaut n'apparaît qu'à chaud. Corrigé : la conformité à un point ne réfute pas une dérive ailleurs, un défaut intermittent de liaison ou une erreur d'acquisition. Le prochain contrôle doit départager ces hypothèses selon une méthode spécialisée, pas par une chauffe artisanale du capteur.

Exercice 4 : après changement de lampe, l'éclairage fonctionne et une ancienne plainte de chauffe n'a pas été réévaluée. Corrigé : clôturer uniquement l'éclairage ; garder la plainte thermique ouverte. La réception ne se transfère pas d'une fonction à une autre.

21. Évaluation technique /32 et corrigé

Huit questions de 4 points. Pour obtenir tous les points, justifiez la décision et sa limite.

1. Écran allumé, absence de chauffe : distinguez quatre niveaux de preuve et choisissez la première recherche.
2. Un élément affiche une résistance attendue : quelles défaillances peuvent rester non exclues ?
3. Un code de sonde apparaît : construisez une chaîne de causes à départager.
4. Une valeur $29,0 \pm 0,3$ ohms est comparée à une bande fictive 24 à 28. Concluez.
5. Comparez, à résistance constante, les puissances théoriques sous 230 V et 207 V.
6. La lampe seule est en panne : définissez conditions de correction et réception.
7. Des arrêts répétés s'accompagnent d'odeur électrique : proposez la conduite et la transmission.
8. Après correction d'accessoires, un usage comparable est satisfaisant : rédigez une conclusion proportionnée.

Corrigé 1 : demande, autorisations, commande et effet thermique (2 points) ; commencer par état, mode et réalité de la demande, sans remplacer d'organe (2). Corrigé 2 : isolement, tenue à chaud, liaisons et conditions de fonctionnement restent à examiner selon le cas (1 par distinction pertinente). Corrigé 3 : capteur, liaison, raccordements, acquisition ; justifier pourquoi le code ne désigne pas une pièce (4 au total).

Corrigé 4 : intervalle [28,7 ; 29,3] (2), entièrement hors bande dans les conditions de l'exercice (1), aucune transposition à un modèle réel (1). Corrigé 5 : rapport 0,81 (2), baisse 19 % (1), mécanisme théorique et non diagnostic client (1). Corrigé 6 : autorisation par notice et pièce exacte (1), froid et séparation effective d'alimentation (1), remontage/protections (1), contrôle d'éclairage puis reprise du diagnostic si échec (1).

Corrigé 7 : arrêt sans reproduction ni shunt (1), sécurisation adaptée (1), faits et horodatages conservés (1), hypothèses séparées de preuve (1). Corrigé 8 : défaut de disposition documenté (1), correction explicitée (1), résultat limité aux conditions comparées (1), aucune conformité globale ou sanitaire revendiquée (1).

De 26 à 32 : raisonnement prêt pour une étude supervisée plus exigeante ; de 18 à 25 : reprendre les branches concernées ; sous 18 : revoir architecture et preuve. Une réponse dangereuse impose une reprise de sécurité indépendamment du score. Cette autoévaluation ne certifie pas une aptitude à intervenir.

22. Glossaire technique et sources

Biais : écart systématique d'une indication. Chaîne d'acquisition : ensemble qui transforme une grandeur physique en information utilisable. Chemin parallèle : autre trajet pouvant contribuer à une mesure. Cohérence : compatibilité entre faits, modèle et valeurs ; elle n'est pas une preuve exhaustive. Critère de réception : condition explicite permettant une décision. Défaut intermittent : défaut dépendant de conditions ou d'instant. Isolement : séparation électrique entre parties. Résolution : plus petite variation indiquée par l'instrument. Tolérance : variation admise par une spécification. Incertitude : information sur le doute associé à un résultat ; elle ne doit pas être confondue avec la tolérance.

S1 à S6 sont des fiches Whirlpool destinées à plusieurs familles ; leurs opérations et valeurs ne deviennent pas universelles. S8 correspond à Bosch HBG934B.1. S9 apporte des exemples de lecture d'une fiche technique, sans établir sa compatibilité avec un four non identifié. Le document Whirlpool W11085352 Rev. E de l'ancienne version n'a pas pu être rouvert : il ne fonde aucune nouvelle instruction. Les cas, tableaux pédagogiques et schémas sont originaux ; les données fictives ne sont attribuées à aucun modèle réel.

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

S1 - Whirlpool Product Help - Oven Not Heating, Powering On, Electric

Verrouillage, démonstration, départ différé et porte selon modèle. Les indications de raccordement de la page ne sont pas reproduites.

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

S2 - Whirlpool Product Help - Oven Temperature Incorrect (Too Hot or Too Cold)

Cyclage, préchauffage et limites du thermomètre ponctuel. Aucune tension, distance ou calibration américaine transposée.

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

S3 - Whirlpool Product Help - Uneven browning, Range

Accessoires, circulation et répartition ; aucune recette ni distance universelle.

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

S4 - Whirlpool Product Help - Understanding Fan or Humming Noise in Oven

Refroidissement après programme et ventilation selon modes ; aucun délai universel.

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

S5 - Whirlpool Product Help - Oven Light Not Coming On, Range

Distinguer lampe et fonctions inhibant son fonctionnement ; caractéristiques de lampe à confirmer.

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

S6 - Whirlpool Product Help - Removing and Replacing the Oven Light

Montages différents selon lampe et famille ; refroidissement et séparation d'alimentation avant entretien.

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

S7 - INRS - Prévention du risque électrique

Analyse des risques, priorité hors tension, consignation et compétences. Les règles françaises citées ne sont pas des prescriptions locales malgaches.

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

S8 - Bosch - HBG934B.1, notice 9001885350_A

Section 22.2, page imprimée 30 : éclairage accessible sur la famille couverte. Applicabilité et variante à confirmer avant opération.

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

S9 - Whirlpool - Tech Sheet W11477323 Rev. A

Page PDF 2 : exemples résistifs élément et sonde. Fiche consultée, mais correspondance avec un appareil réel non établie ; aucune procédure sous tension reproduite.

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