

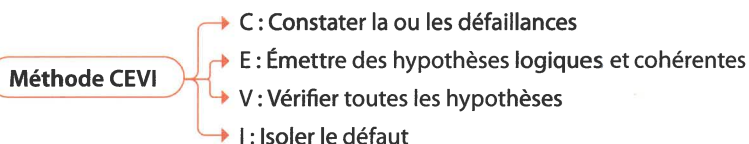
Méthodes et outils de diagnostic

1 Présentation

- L'origine d'une défaillance peut être électrique, mécanique, pneumatique, hydraulique, liée à automate, etc.
- Le technicien de maintenance doit dépanner l'installation **le plus rapidement possible pour minimiser le coût** d'arrêt de production.
- 90 % des pannes sont faciles à identifier mais il reste un grand nombre de défaillances dont la cause n'est pas évidente. Il faut alors procéder à un diagnostic.
- Le diagnostic est l'**identification de la cause probable** de défaillance à l'aide d'un **raisonnement** logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une **inspection**, d'un **contrôle** ou d'un **test**.
- Le diagnostic est donc une phase importante de la maintenance corrective (→ fiche 20).

2 Méthodes de diagnostic

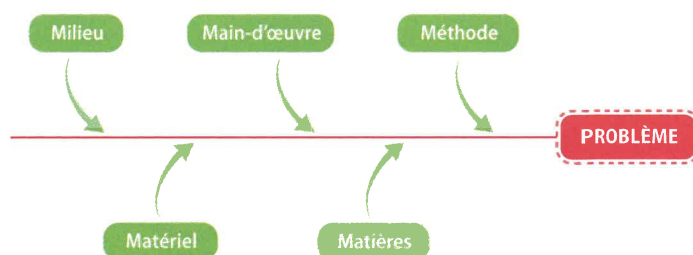
● Méthode « traditionnelle » ou CEVI



● Diagramme de causes et effets ou méthode 5 M

Les causes sont regroupées en cinq familles :

- **milieu** pour l'environnement, le positionnement et le contexte ;
- **main-d'œuvre** pour les interventions humaines ;
- **méthode** pour le mode opératoire, la logique du processus et la recherche et développement ;
- **matériel** pour l'équipement, les machines, le matériel informatique, les logiciels et les technologies ;
- **matières** pour les matières et matériaux utilisés et, plus généralement, les entrées du processus.



● Méthode AMDEC

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est une technique d'analyse exhaustive et rigoureuse **en groupe** de travail : chaque participant y met en commun son expérience et sa compétence.

5 étapes

1. Préparation
2. Analyse fonctionnelle
3. Analyse qualitative des défaillances
4. Évaluation de la criticité
5. Définition et suivi d'un plan d'actions correctives et préventives

● Diagramme de Pareto

- Il permet de déterminer les priorités d'actions.
- Il est **fondé sur la « loi » des 80/20** selon laquelle 20 % des causes provoquent 80 % des effets. On en déduit qu'une grande partie des problèmes peut être résolue en traitant un nombre limité de causes.

5 étapes

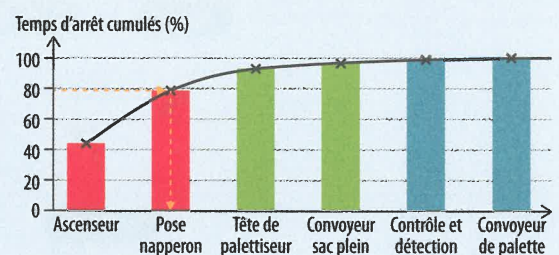
1. Recueillir les données à partir de l'historique des pannes
2. Placer les valeurs dans un tableau
3. Trier les valeurs par ordre décroissant
4. Calculer les pourcentages et pourcentages cumulés
5. Établir le graphique

Exemple

À partir de l'historique des pannes de la ligne « palettisation », le service maintenance a calculé les temps d'arrêts pour chaque sous-système de la ligne « palettisation ».

Repère	Sous-ensemble	Temps d'arrêt (en h)	Temps d'arrêt (en %)	Temps d'arrêt cumulés (en h)	Temps d'arrêt cumulés (en %)
1	Ascenseur	37	44,05	37	44,05
2	Pose napperon	29	34,52	66	78,57
3	Tête de palettiseur	12	14,29	78	92,86
4	Convoyeur sac plein	3	3,57	81	96,43
5	Contrôle et détection	2	2,38	83	98,81
6	Convoyeur de palette	1	1,19	84	100
Total		84	100		

On repère 80 % sur l'axe des ordonnées pour déterminer la zone des sous-systèmes sur lesquels intervenir en priorité. En travaillant sur la zone (Ascenseur, Pose napperon), 78,57 % des temps d'arrêts seront éliminés.



3 Outils de diagnostic

● L'analyse vibratoire

● **Principe** : utilisée pour les machines tournantes en fonctionnement normal. On relève régulièrement des vibrations pour détecter d'éventuels dysfonctionnements mécaniques.

● **Technologies** :

- mesure directe du déplacement des arbres des machines (parties tournantes) avec des capteurs ;
- mesure de l'accélération des carters des machines (parties fixes).



Exemples de vérifications

- Défaut d'alignement
- Déséquilibre
- Défaut de roulement
- Mauvais serrage
- Perturbations électromagnétiques

● Thermographie

Principe : une caméra infrarouge (appelée aussi thermique) détecte et mesure l'énergie des rayonnements infrarouges des objets. Elle convertit ces données en une image électronique qui indique la température de surface apparente des objets.

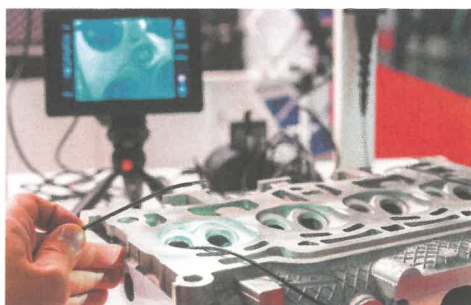


Exemples de vérifications

- Frottements
- Surchauffe
- Mauvaise connexion électrique
- Déphasage

● Endoscopie

Principe : une caméra inspecte l'intérieur des machines et canalisations sans avoir à les démonter.



Exemples de vérifications

- État intérieur d'un alternateur
- Turbine
- Engrenages
- Chambre de combustion d'un moteur
- Qualité d'une soudure
- Surface intérieure d'un tube

● Ultrasons

Principe : une onde ultrasonore est générée à la surface d'un matériau. L'analyse des signaux réfléchis permet de connaître l'épaisseur de la pièce et de repérer des défauts de structure.



Exemples de vérifications

- Épaisseur d'un tube
- État d'une pièce usinée
- État d'une soudure

● Gammagraphie

Principe : une source radioactive émet des rayonnements gamma qui pénètrent à l'intérieur des matériaux.



Exemples de vérifications

- État d'une soudure
- Faiblesse d'une pièce métallique
- Fissures dans le béton

● Magnétoscopie

Principe : méthode utilisée pour des matériaux ferromagnétiques. On aimante la pièce avec un champ magnétique élevé.

Exemples de vérifications

- Discontinuité de surface
- État d'une soudure

● Ressuage

Principe : après avoir préparé la surface, application d'un révélateur (poudre, suspension ou solution) puis examen à la lumière naturelle ou UV.

Exemples de vérifications

- Fuites
- Microdéfauts

L'essentiel

- Pour déterminer la cause d'une défaillance, différentes méthodes sont possibles : **CEVI, causes et effets (5 M), AMDEC, Pareto**, etc.
- Le technicien utilise différents outils : **analyse vibratoire, thermographie, endoscopie, ultrasons, gammagraphie, magnétoscopie, ressuage**, etc.

