



Chapitre 1



Management du service **Méthodes**



Plan du chapitre

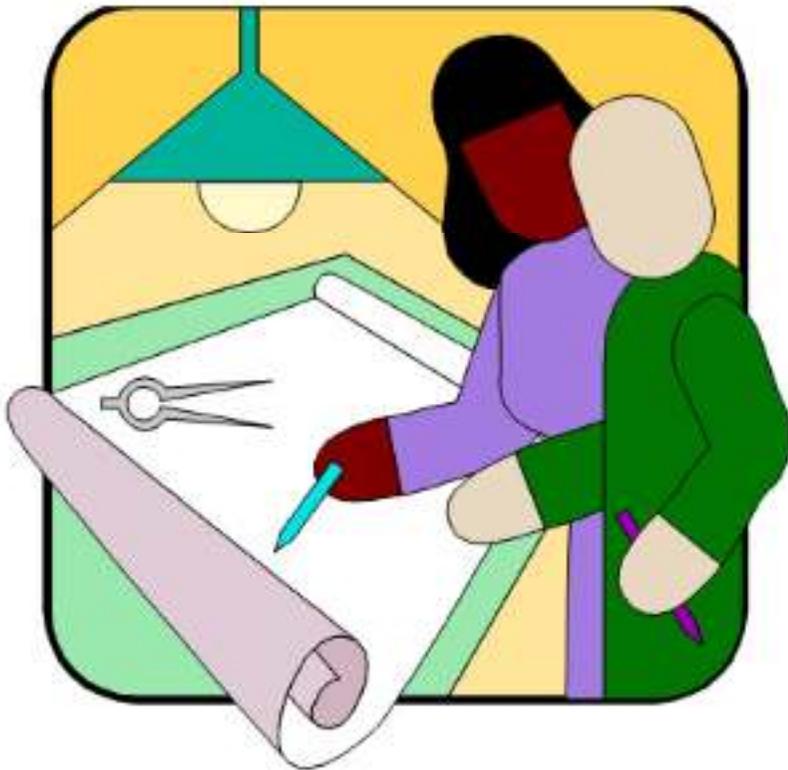
- 
- 1. Responsabilités**
 - 2. Analyse des temps de maintenance**
 - 3. Analyse des coûts de maintenance**
 - 4. Préparation des interventions**

1 - Responsabilités du méthodiste

- **Eteindre le feu c'est bien**
- **Prendre du recul sur la cause du feu, c'est mieux !**
- **C'est de la responsabilité des méthodistes**



Travail du préparateur maintenance



- Analyser de manière critique chaque intervention
- Proposer des améliorations

Analyse critique d'une intervention

- **Mesure des temps passés sur chaque phase**
 - ⇒ **Quels sont les temps anormaux?**
- **Mesure des coûts engendrés par l'intervention**
 - ⇒ **Où sont les dépenses inutiles?**
- **Prise en compte des problèmes de sécurité**
 - ⇒ **Y a t-il eu prise de risque?**





Proposer des améliorations

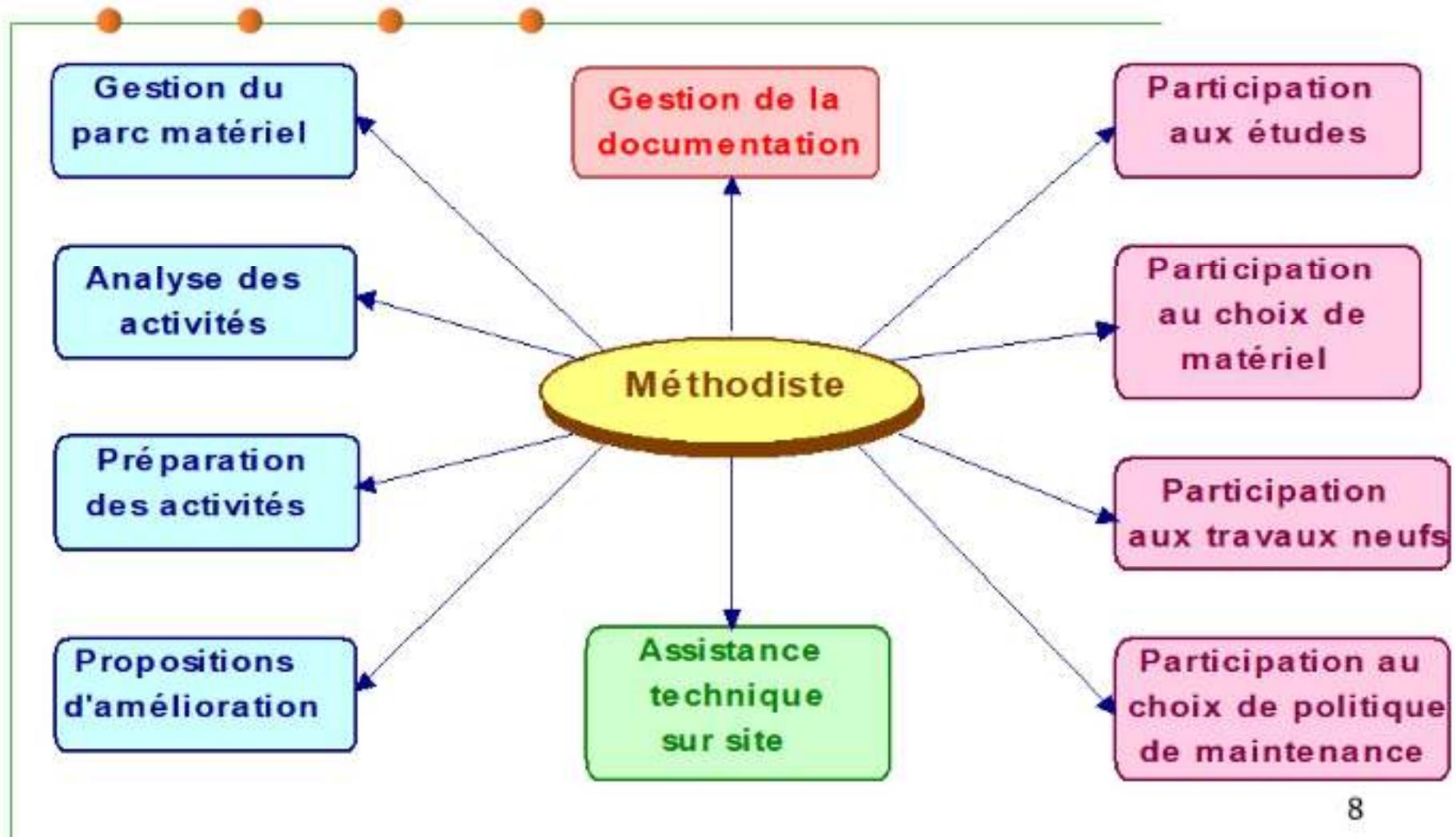
- **anticiper les problèmes (réagir plus vite)**
- **rendre l'intervention plus efficace (moins de pertes de temps, coûts plus faibles)**
- **rendre l'intervention moins dangereuse (consignation, mesures de sécurité)**
- **rendre l'intervention moins nuisante (protection de l'environnement en externe et en interne)**

Profil du préparateur



- **technicien polyvalent aussi efficace au bureau que sur le terrain**
- **formé au management économique et social**
- **conscient de la réglementation en vigueur**

Fonction méthodes = position stratégique

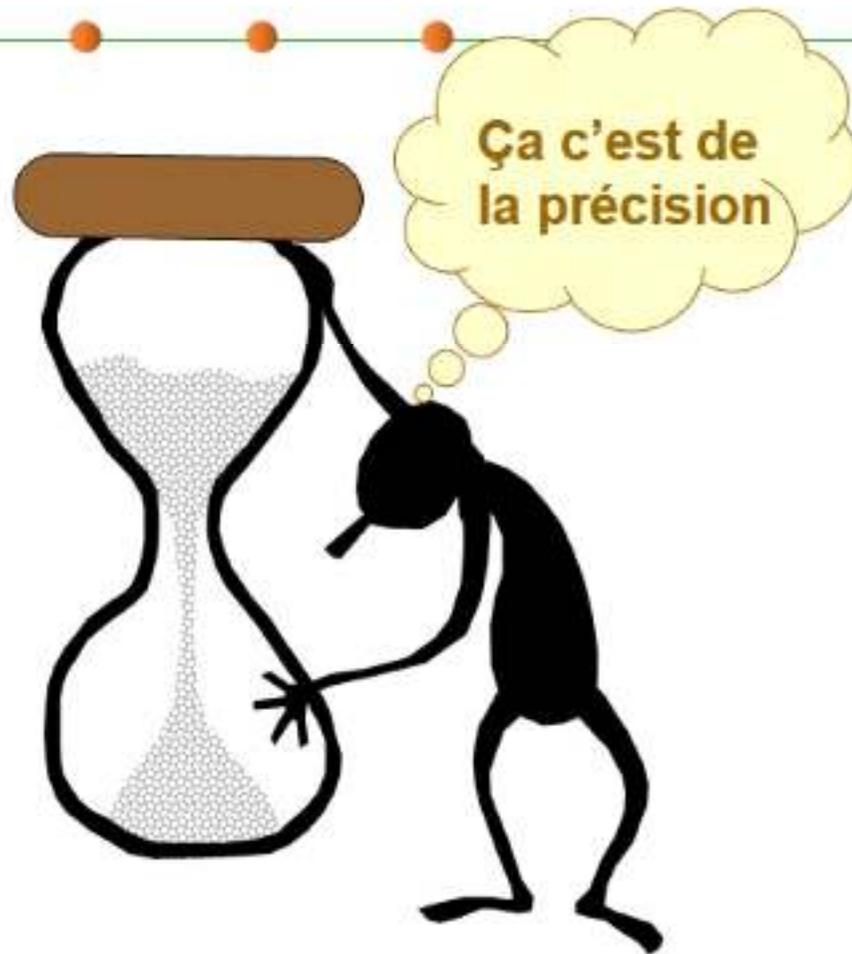


2 – Analyse des temps de maintenance

Les temps de maintenance, c'est :

- **le temps machine = alternance des UT et des DT**
- **le temps d'activité humaine = temps d'intervention des techniciens de réalisation**

Problème : mesure des temps



Mesure de temps non maîtrisée =

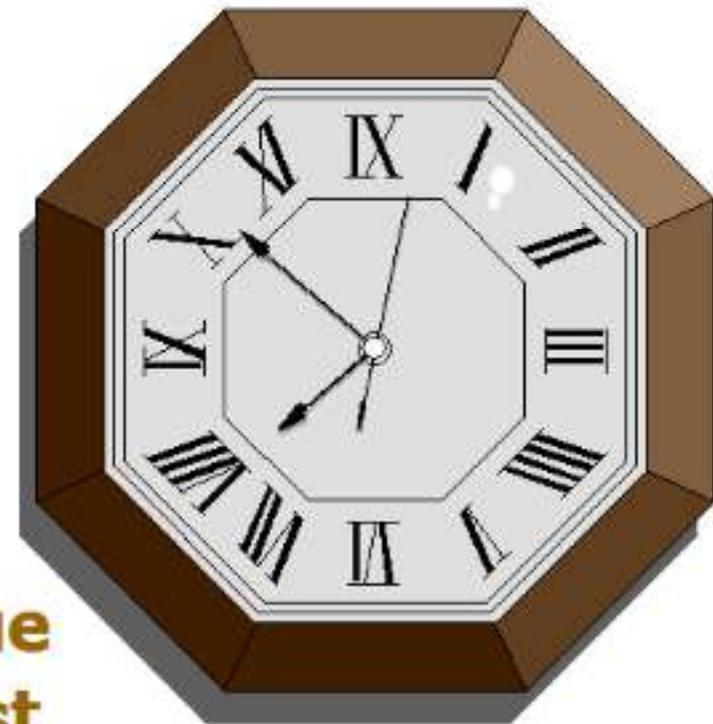
- études de fiabilité biaisée
- taux de maintenabilité optimiste
- logistique de soutien déphasée

Moyens de mesure

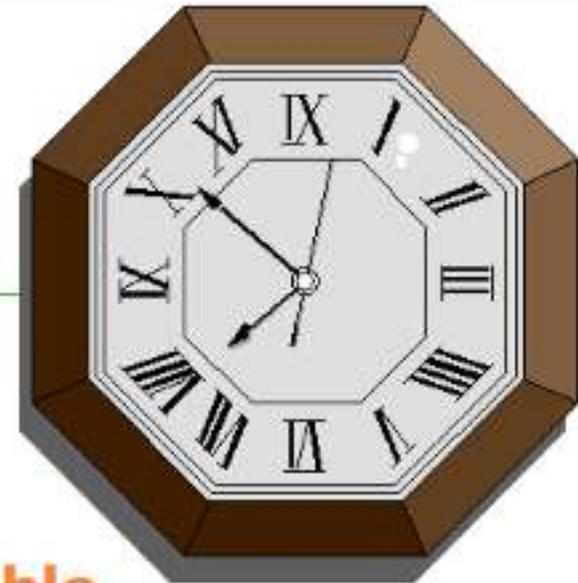
Pour les temps machine :

- compteurs (horaires, de cycle, d'unités d'usage)
- horloge

Ce type de mesure s'effectue toujours correctement et est rarement mis en doute



Moyens de mesure



Temps d'activité humaine:

- **mesure plus délicate**
- **durée d'un dépannage très variable selon la nature de la défaillance (de quelques secondes à plusieurs heures).**
- **Repose sur l'autocontrôle des intervenants**
- **le chronomètre ou l'enregistrement vidéo (nécessaire pour un SMED) sont souvent mal vécus par techniciens de terrain**



Nécessité de la mesure du temps

-
-
-
-
- La maîtrise du temps d'activité est la base de toute gestion rationnelle du service maintenance
- Sans estimation des temps alloués:
 - ⇒ pas de planification des interventions préventives
 - ⇒ pas de gestion prévisionnelle



Nécessité de la mesure du temps

● ● ● ●

Sans relevés des temps passés :

- pas de coûts de maintenance, donc pas de gestion possible du budget maintenance
- pas d'analyse des activités, donc pas de proposition d'amélioration

Traçabilité des temps = nécessité

Fonction
Méthodes

Estimation
de la durée



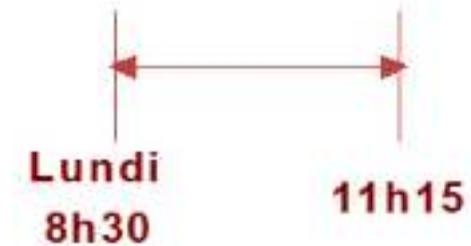
Ordonnancement

Programmation
Planning de charge
ou délais de s/traitance



Fonction
Réalisation

Mesure et saisie
de la durée



Durée relevée 2h45

Retour d'expérience

A red arrow starts from the 'Durée relevée' text, goes down, then left, then up, pointing to the 'Estimation de la durée' text.



Trois notions de temps

- 
- **le temps prévu ou estimé par la fonction méthodes**
 - **le temps programmé par la fonction ordonnancement**
 - **le temps passé ou relevé par la fonction réalisation**

Trois notions de temps

- **Un retour d'activité fiable (découpage en phase du temps passé) ne peut qu'aider les deux autres fonctions à aller vers l'amélioration des dysfonctionnements**
- **Exemples de dysfonctionnement :**
 - ⇒ temps de diagnostic de 5 minutes, mais temps d'attente de pièce détachée de 20 minutes
 - ⇒ temps d'intervention de 5 minutes, mais temps administratif pour remplir le BT de 15 minutes



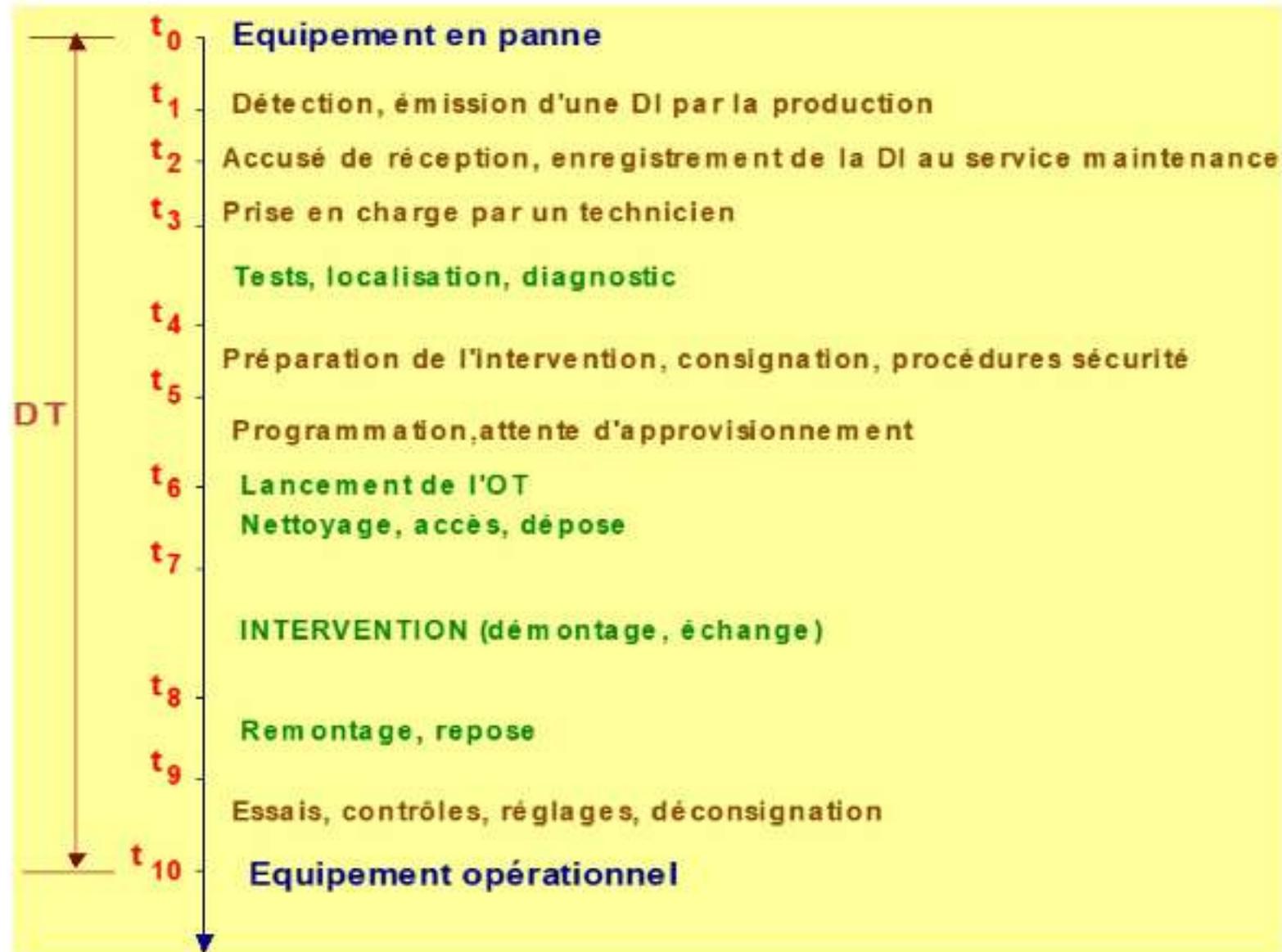
Analyse des temps d'intervention

● ● ● ●

On distinguera :

- **intervention corrective**
- **intervention préventive**
- **chaque intervention est découpée en phases**

Intervention corrective



Quelques définitions

- ***Temps actif de maintenance corrective :***

$$T_{amc} = [(t_4 - t_3) + (t_9 - t_6)]$$

- **Au sens de la norme, c'est le TTR**

Quelques définitions

Temps annexes de maintenance corrective

- **temps administratifs (saisie DI, émission OT, BT, rapport d'intervention)**
- **temps logistiques (attentes des ressources logistiques et humaines)**
- **temps techniques annexes (mise en sécurité de l'équipement)**
- **temps de préparation du travail (études, méthodes, ordonnancement)**

Intervention préventive

Dans une intervention préventive, toute la préparation est réalisée auparavant



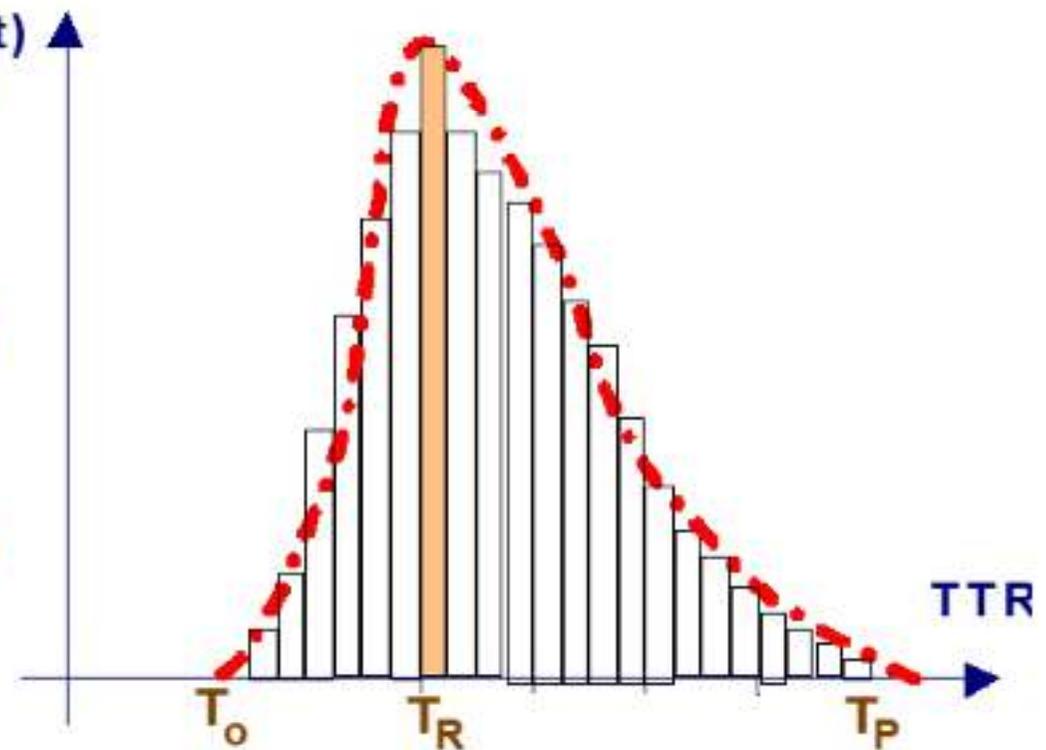
Temps technique d'intervention préventive (TTI) c'est l'intervalle ($t_3 - t_2$).

Estimation des temps d'intervention

- **Le MTTR et le MTTI paramètrent la maintenabilité de l'équipement**
- **Pour les obtenir, il faut avoir réalisé l'intervention un nombre de fois N suffisant**
- **L'histogramme des TTR (ou TTI) et la densité de probabilité $g(t)$ qui s'en déduit ont une allure dissymétrique**

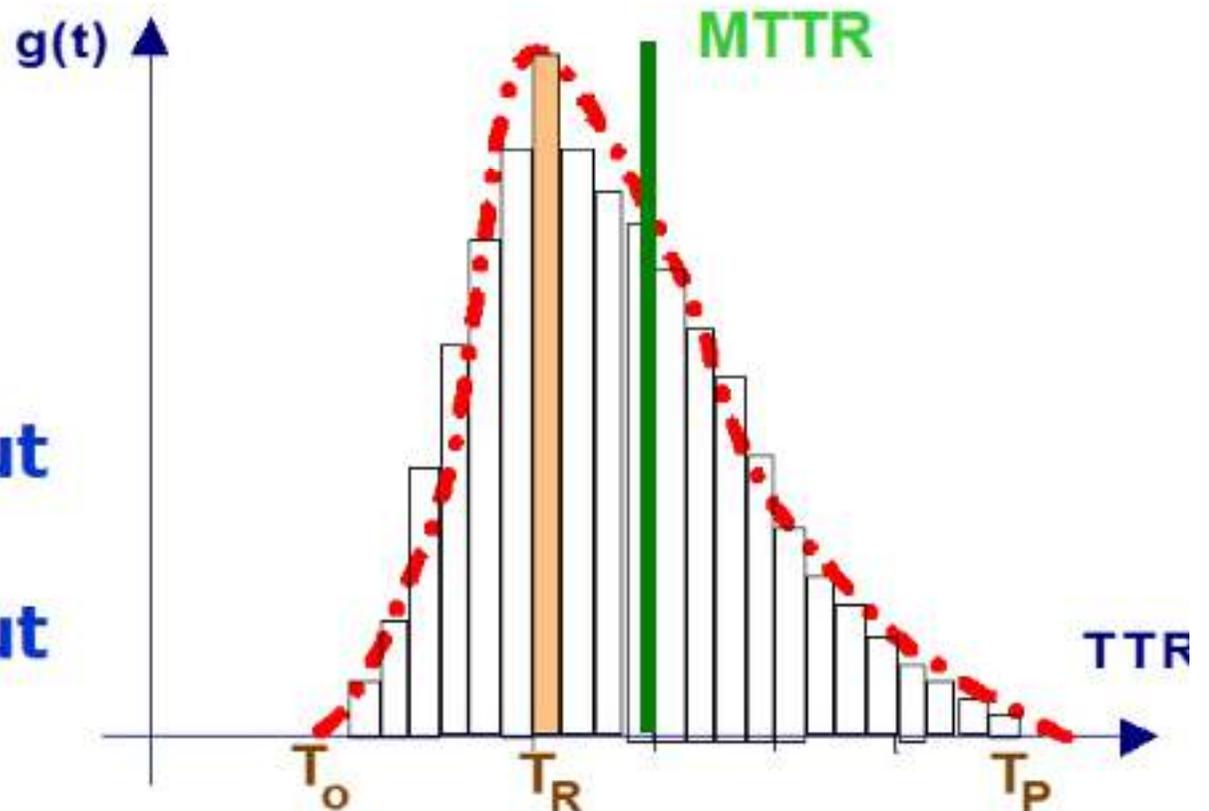
Répartition statistique des TTR (ou TTI) mesurés

- T_0 représente le temps record ou temps optimiste
- T_p représente le temps le plus mauvais ou temps pessimiste
- T_R représente le temps le plus fréquent ou temps réaliste



Répartition statistique des TTR (ou TTI) mesurés

- $g(t)$ n'est pas centrée sur T_R
- cela traduit le « aujourd'hui tout va bien » et le « aujourd'hui tout va mal »



Répartition statistique des TTR (ou TTI) mesurés

- Le MTTR (ou MTTI) est estimé par la moyenne statistique des temps
- Si on utilise une loi de probabilité c'est l'espérance mathématique :

$$\text{MTTR} = \int_0^{\infty} t.g(t).dt$$

- Le MTTR est différent du temps réaliste
- Améliorer le MTTR (ou le MTTI) revient à chercher à déplacer celui-ci vers T_R

Répartition statistique des TTR (ou TTI) mesurés

- Pour une intervention préparée (contenu, moyens et ressources assurés), la loi β à deux paramètres p et q permet d'écrire que :

$$\text{MTTR (ou MTTI)} = \frac{T_O + 4T_R + T_P}{6}$$

$$\sigma = \frac{T_P - T_O}{6}$$

- Ces deux formules seront également utilisées pour l'estimation de la durée des tâches d'un projet (méthode PERT)

Répartition statistique des TTR (ou TTI) mesurés

- Attention : pour appliquer ces formules il faut un retour d'expérience de taille suffisante ($N > 50$)
- On prend alors :
 - ⇒ T_0 tel que 10% des temps lui soient inférieurs
 - ⇒ T_p tel que 10% des temps lui soient supérieurs
 - ⇒ T_R représente le temps le plus fréquent

3 – Analyse des coûts de maintenance

Deux coûts essentiels :

- les coûts directs liés directement au service
- les coûts indirects liés à l'indisponibilité des équipements

1 - Coûts directs de maintenance (norme X60-020)

Définition normalisée :

Les coûts directs de maintenance correspondent aux coûts directement imputables à la maintenance, à l'exclusion des coûts résultant de l'indisponibilité et des dégradations de fonction des équipements

$$C_m = C_{mo} + C_c + C_e + C_f$$

Dépenses de main d'œuvre C_{mo}



- **salaires du personnel du service maintenance**
- **charges sociales correspondantes**

Dépenses de fournitures C_C



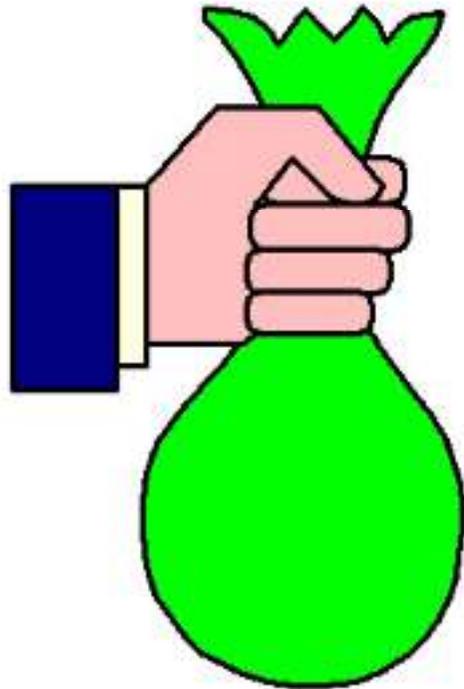
- **Pièces de rechange attachées au bien**
- **Consommables de maintenance**

Dépenses de sous-traitance C_E



- **Coûts de maintenance externalisée**
- **Coûts d'écrêtage de pointe**

Frais fixes C_F



- **Charges financières** correspondant à la valeur des équipements de maintenance (amortissement outillage, véhicule)
- **Frais de fonctionnement ou frais généraux** (chauffage, etc..)



Un peu de comptabilité analytique

- Au sens comptable des termes, les coûts directs peuvent s'analyser par :
 - ⇒ nature
 - ⇒ destination
 - ⇒ type d'intervention
- Ils pourront être imputés soit en exploitation, soit en investissement



Imputation par nature

- 
- **Outillages et équipements de maintenance**
 - **Produits et matières consommés (pièces de rechange, huile, graisse, ..)**
 - **Personnel maintenance**
 - **Maintenance externalisée**



Imputation par destination

- Préparation (études, méthodes, ordonnancement, etc..)
- Documentation technique
- Interventions
- Suivi et gestion
- Magasinage et stockage
- Formation



Imputation par type d'intervention

- 
- **Maintenance préventive systématique et/ou conditionnelle**
 - **Maintenance corrective**
 - **Maintenance améliorative**
 - **Travaux neufs**

Analyse des coûts directs

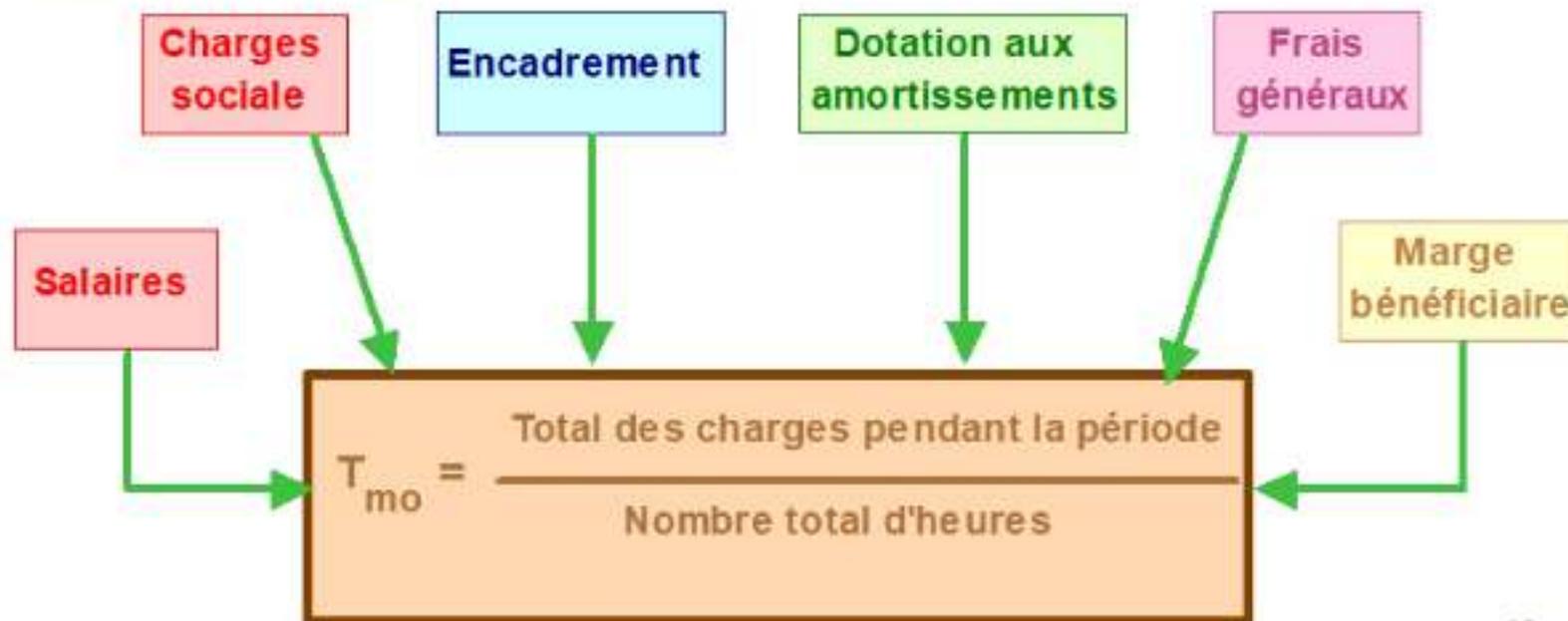
1. Coût de main d'œuvre C_{mo}

$$C_{mo} = TTR \times T_{mo}$$

- T_{mo} est le taux horaire de main d'œuvre
- le TTR est saisi sur le BT par l'intervenant

Calcul du taux horaire de main d'œuvre

- On tient compte de toutes les charges pendant une période donnée (exemple 1 an) et on divise par le nombre total d'heures ouvrées pendant cette période



2 - Coûts des consommables C_c

Coût des pièces de rechange lors de l'intervention

- il est saisi sur le BT
- ce coût est régulièrement réactualisé à partir des factures d'achat et corrigé par la prise en compte des coûts de passation de commande, des frais de magasinage et de la dépréciation
- on obtient le PUMP (prix unitaire moyen pondéré)

Coût des consommables et produits utilisés

- visserie, graisse, chiffons, etc ..
- le prix de ces fournitures est connu sur factures

3. Coûts de la maintenance externalisée C_e

Coût des contrats de maintenance

- ce coût est généralement négocié à l'année

Coût des travaux sous-traités

La facture du prestataire comprend :

- les pièces et la main d'œuvre
- l'assistance technique (hot line téléphonique, etc..)
- le prêt de matériel spécifique (nacelle, monte-charge, etc..), etc..

Frais fixes C_F

Frais généraux du service maintenance :

- salaires des cadres et employés de bureau autres que ceux du service maintenance mais en relation directe avec celui-ci
- loyers et assurances des locaux maintenance
- frais de chauffage, d'éclairage, de téléphone, de reprographie, etc..

Coûts de possession des outillages, machines et stock du service maintenance (amortissement, pertes par dépréciation)

Ces frais fixes sont estimés à l'année puis ramenés à l'heure d'activité

2 - Coûts indirects de maintenance (norme X60-020)

Définition normalisée :

- Les coûts indirects intègrent toutes les conséquences économiques induites par un arrêt propre d'un équipement de production
- On les appelle encore *coûts d'indisponibilité*, coûts de pertes de production ou coûts de non-maintenance
- Ils prennent en compte plusieurs critères

1. Les coûts de perte de production

- **c'est le manque à gagner de production**
- **correspond à la mévente, donc à la baisse du chiffre d'affaires**
- **si l'arrêt se produit en fin de ligne de production, les produits ne sont pas vendus par l'entreprise, mais sont vendus par la concurrence**
- **si T_i = temps d'indisponibilité exprimé en heures et T_h = taux horaire exprimé en francs/heure**

$$C_p = T_i \times T_h$$

Le taux horaire est lié à la criticité de l'équipement

Autres coûts indirects

Les coûts de perte de production constituent un des postes essentiels de ces coûts indirects

2. Les coûts de non-production

Dépenses fixes non couvertes et dépenses variables non incorporées :

- ***coûts d'amortissement (non réalisé) du matériel arrêté***
- ***coût du matériel excédentaire***

Autres coûts indirects

3. Coûts de la main d'œuvre inoccupée
pendant le temps T_i

4. Coût des arrêts induits : lorsqu'on travaille en flux tendu sur une ligne, faute de stock tampon, l'arrêt d'un équipement perturbe rapidement tout le reste (saturation en amont, pénurie en aval)

Autres coûts indirects

- 5. Coût de non-qualité : non-qualité de production provoquée par la défaillance des équipements de production (coûts des rebuts et/ou retouches)***
- 6. Frais de redémarrage de la production : le redémarrage induit une perte de matière et une non-qualité (rebuts)***

Autres coûts indirects

7. Pénalités commerciales ou coûts induits pour délais non tenus : elles sont généralement incluses dans le contrat de vente et se chiffrent en francs par jour de retard

8. Coûts induits en cas d'accidents corporels : un accident du travail est toujours possible si on n'a pas mis en sécurité l'opérateur ou le technicien de maintenance intervenant sur panne

9. Conséquences sur l'image de marque : elles génèrent les pertes de clients mais ne sont pas chiffrables directement

Autres coûts indirects dans certains cas

Surcoût de production dans le cas où l'on trouverait une solution de rattrapage à l'indisponibilité:

- heures supplémentaires personnel
- coût des moyens de remplacement mis en œuvre
- stock supplémentaire en attente en cas de défaillance ou *encours de précaution* de fabrication

Démotivation du personnel : trop d'arrêts génèrent un manque de crédibilité envers les cadres



Autres coûts indirects

- **Beaucoup de ces coûts indirects sont difficilement chiffrables**
- **Ils sont très variables selon l'entreprise (car liés au parc machine) mais ils n'en sont pas moins réels**
- **L'évolution des technologies, celle des méthodes de production font que les coûts d'indisponibilité deviennent importants**
- **C'est là que la maintenance prend toute son importance**

Autres coûts indirects

- **Tout le problème est de savoir chiffrer ces coûts indirects : on sait chiffrer facilement chiffrer les coûts directs mais moins les coûts indirects**
- **Alors imaginons que, grâce à la maintenance, il n'y a pas d'arrêts dus à l'indisponibilité d'un équipement : combien le service maintenance a-t-il fait gagner à l'entreprise ?**
- **Le patron ou le financier de l'entreprise pourront-ils un jour le comprendre ?**

3 - Coût d'une défaillance

- Il intègre les coûts de maintenance corrective et les coûts d'indisponibilité consécutifs à la défaillance des biens d'équipement

$$C_d = C_{mc} + C_i$$

- L'estimation de ce coût n'a d'intérêt que pour les équipements critiques, c'est à dire ceux dont les répercussions sur l'indisponibilité d'une ligne de production sont sensibles d'un point de vue économique



Coût d'une intervention corrective

- **L'intervention corrective peut être réalisée en interne ou être externalisée**
- **Les coûts sont souvent comme les temps : on les prévoit mais ils sont souvent différents de ce qu'on a prévu**
- **Il faudra donc bien faire la différence entre coûts prévus et coûts réalisés**

Coût d'une intervention corrective

Coûts prévus :

- estimation d'engagement de dépenses liées à une activité de maintenance
- les devis sont de la responsabilité du préparateur maintenance
- ils n'ont pas d'intérêt comptable hormis le fait qu'ils doivent cerner au mieux la réalité

Coûts réalisés :

- coûts obtenus après acquisition du contenu des BT (retour d'activité)
- l'acquisition s'effectue maintenant sur GMAO



Coût d'une intervention corrective

L'analyse des coûts permet a posteriori :

- d'effectuer l'analyse des travaux réalisés et de leurs coûts
- de cumuler ces derniers par équipement
- de diagnostiquer les équipements critiques et donc de les améliorer (fiabilisation)

Optimisation des coûts de maintenance

On peut voir le problème sous deux aspects:

- d'un point de vue macroscopique

⇒ c'est le coût global de maintenance

- d'un point de vue microscopique

⇒ c'est le coût de défaillance

On peut chercher à optimiser ces deux coûts



Coût global de maintenance

- **L'objectif principal de la maintenance est d'améliorer la disponibilité des équipements**
- **Cela ne doit pas toutefois se faire à n'importe quel prix**
- **On peut améliorer la disponibilité par un plus grand investissement:**
 - ⇒ **en *personnel* (plus de présence sur le terrain)**
 - ⇒ **en *matériel* (maintenance préventive systématique et conditionnelle)**

Coût global de maintenance

- **Ce plus grand investissement a pour conséquences directes :**

⇒ **de diminuer les coûts d'indisponibilité C_i**

⇒ **d'augmenter les coûts de maintenance C_m**

$$C_m = C_{mc} + C_{mp}$$

- **On va donc examiner les coûts dans leur globalité**

Coût global de maintenance

- On appelle **coût global de maintenance**, la somme de trois coûts à évolution souvent contradictoire

⇒ **coût des activités de maintenance** C_m

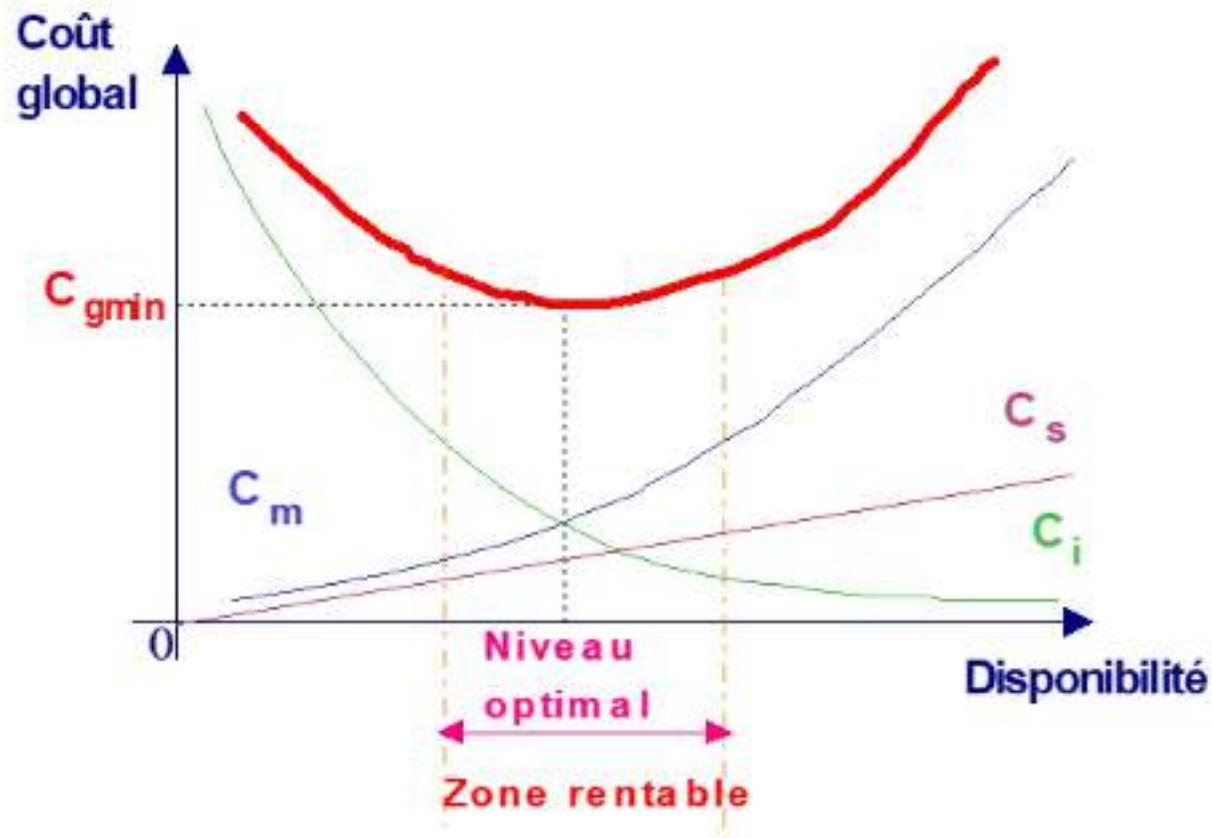
⇒ **coût de possession des stocks de maintenance** (dépenses engendrées par l'existence des stocks) C_s

⇒ **coûts d'indisponibilité** C_i

$$C_g = C_m + C_s + C_i$$

Coût global de maintenance

- Pour optimiser ce coût global, il suffit d'en chercher le minimum



Coût global de maintenance

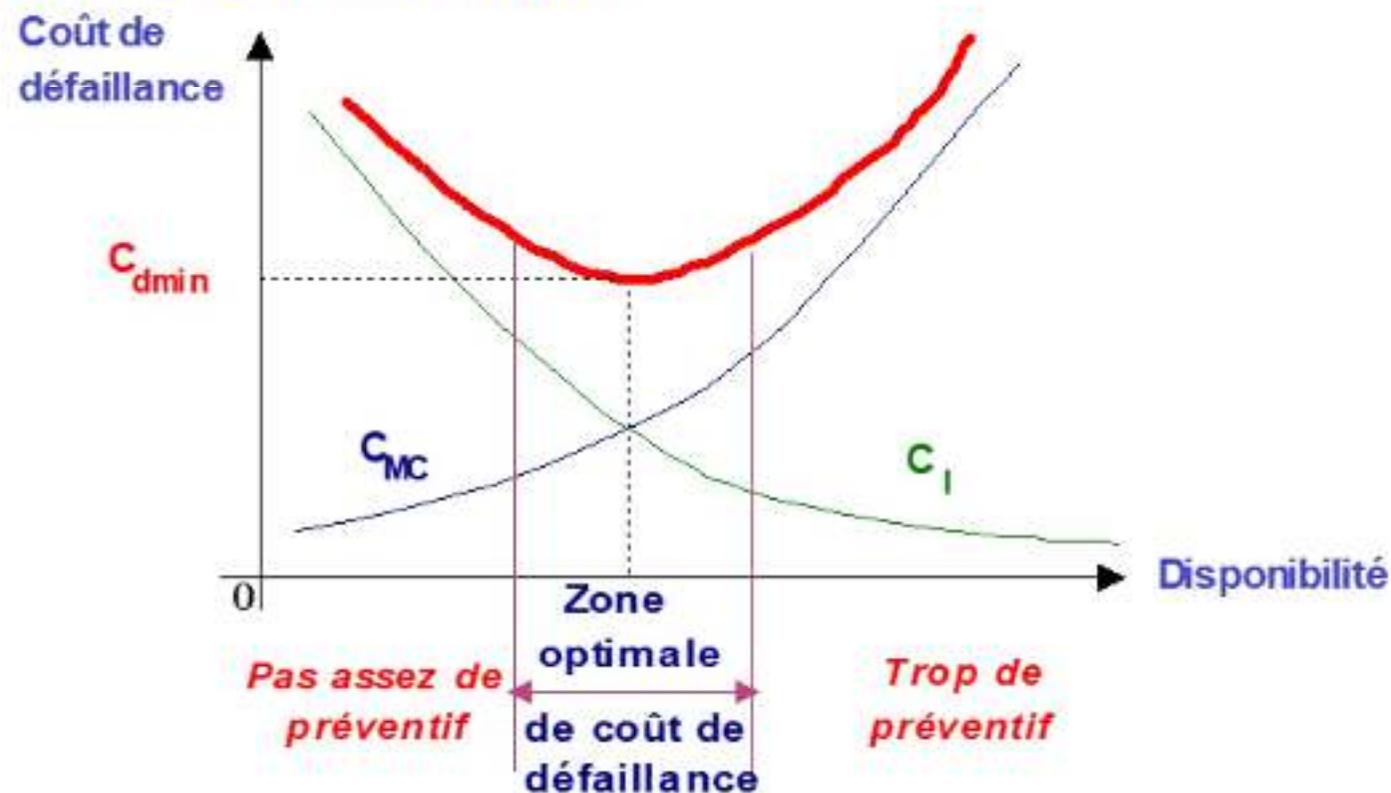
- La figure précédente montre qu'il faut trouver un compromis entre la maintenance corrective et la maintenance préventive
- Les coûts directs de maintenance préventive (C_{mp}) varient à l'inverse des coûts directs de maintenance corrective (C_{mc})
- Les coûts de possession de stock sont liés au taux de maintenance préventive mais aussi au taux de maintenance corrective (pièces stratégiques)
- Toute la stratégie va être de choisir la part de préventif par rapport à celle de correctif

Optimisation des coûts de défaillance

- Malgré la tendance à développer le préventif, il reste toujours une part de maintenance corrective entraînant des coûts d'indisponibilité avec des arrêts pour réparation
- **C'est le correctif résiduel**
- **Les coûts de défaillance peuvent être diminués par l'amélioration de la maintenabilité et l'augmentation des moyens logistiques**
- En contrepartie, ceux-ci vont augmenter les coûts de maintenance corrective C_{mc}

Optimisation des coûts de défaillance

- Optimiser le coût de défaillance $C_d = C_{mc} + C_i$ c'est chercher son minimum



Optimisation des coûts de défaillance

Le responsable maintenance devra donc orienter sa politique de maintenance en fonction de la criticité de ses équipements :

- **une faible criticité est synonyme de C_i faibles, donc faire du préventif peut coûter cher**
- **une forte criticité génère des C_i importants et il est alors intéressant d'appliquer une méthode de maintenance préventive**



Coût d'une intervention préventive

On distingue :

- **l'intervention préventive systématique**
- **l'intervention préventive conditionnelle**

Coût de maintenance systématique

- On travaille sur une période donnée t , appelée *période de référence* (3 mois, 1 an, etc..)
- Le risque zéro n'existant pas, le coût total de la maintenance d'un équipement sera :

Coût total = Coût du systématique + Coût correctif résiduel

Coût de maintenance systématique

$$C_{psys} = \frac{t}{T} \cdot C_{mp}$$

- C_{mp} est le coût direct de l'intervention préventive
- T la période d'intervention systématique
- Le rapport t/T représente donc le nombre d'interventions systématiques durant la période de référence t

Coût du correctif résiduel

$$C_{mcr} = C_d \cdot \lambda \cdot t$$

- **C_d est le coût de la défaillance résiduelle ($C_d = C_{mc} + C_i$)**
- **λ le taux de défaillances résiduelles exprimé en pannes/heure**

Coût du correctif résiduel

- **Pour ne pas introduire d'indisponibilité supplémentaire, le préparateur maintenance cherche à programmer les interventions préventives systématiques en dehors du temps requis :**
 - **en profitant des arrêts programmés**
 - **en utilisant les plages horaires « hors production »**
- **Dans ces conditions, les coûts de maintenance préventive systématique ne seront associés à aucun C_i et seront constitués de la même manière que les C_{mc}**

Coût de maintenance conditionnelle

- **Faire de la maintenance conditionnelle signifie qu'on va encore mieux prévenir les risques que la maintenance systématique**
- **La formule précédente (C_{psys}) s'applique encore, puisque les visites conditionnelles sont périodiques**
- **La maintenance conditionnelle va toutefois engendrer un investissement important (appareils de mesures, chaînes d'acquisition de données, etc..) ce qui impliquera une formation spécifique du personnel de maintenance**



Coût de maintenance conditionnelle

- **Le coût d'une intervention de maintenance conditionnelle doit tenir compte de tout cela et il faudra donc majorer le C_{psys} défini ci-dessus**
- **Les entreprises, qui n'ont pas les moyens de se payer le matériel nécessaire, externalisent ce type de maintenance**

Quelques ratios économiques



Appelés indicateurs, ils servent à :

- mesurer avec clarté une réalité
- contrôler la réalisation d'objectifs fixés a priori
- prendre des décisions adaptées en termes de politique de maintenance

Ils sont normalisés (NF X 60-020)

Indicateur d'efficacité de la maintenance

$$R1 = \frac{C_m}{\text{Valeur ajoutée produite}}$$

- C_m = Coût total de maintenance
- A priori, le plus judicieux pour les comparaisons interentreprises dans des secteurs identiques

Indicateur d'efficacité technique de la maintenance

$$R2 = \frac{C_d}{C_m + C_d}$$

- Permet de mieux optimiser les coûts de défaillance

Ratio de comparaison

$$R3 = \frac{C_{mp}}{C_{mc} + C_{mp}}$$

- Importance relative des coûts de maintenance préventive

Ratio d'externalisation

$$R4 = \frac{\text{Coûts de sous-traitance}}{C_m}$$

- A suivre avec le taux d'activité (par exemple : période de grande activité et recours à la sous-traitance)

Indicateur de décision de remplacement d'un équipement

$$R5 = \frac{C_m}{\text{Coût de remplacement}}$$

- Les coûts sont évalués sur une même période (période de référence, 1 an par exemple)

Indicateur de coût de stockage

$$R6 = \frac{\text{Valeur du stock maintenance}}{\text{Valeur des biens à maintenir}}$$

- Plus le coût de stockage des pièces détachées augmente, plus le taux d'intervention augmente
- Lié à l'évolution du taux de rotation du stock :

$$\frac{\text{Coût des consommés}}{\text{Valeur du stock maintenance}}$$



4 - Préparation des interventions



Objectifs :

- Définir le mode opératoire et les moyens nécessaires (humains et matériels) avec pour objectif principal d'améliorer la performance de la fonction maintenance
- Avoir un impact sur les coûts, la qualité de l'intervention, les délais d'intervention, la réactivité de l'équipe

Impact sur les coûts

- **diminution des coûts d'indisponibilité**
- **réduction des temps morts d'intervention, donc du coût de l'intervention elle-même**
- **diminution des coûts du stock**
maintenance en fournissant des prévisions de consommation permettant un approvisionnement « juste à temps » et en limitant les quantités en stock

Impact sur la qualité des interventions

- **L'assurance de la qualité en maintenance passe par les 4 étapes :**
 - 1 - écrire ce que l'on va faire dans l'intervention
 - 2 - faire ce que l'on a écrit (réalisation)
 - 3 - écrire ce que l'on a fait (compte-rendu d'intervention)
 - 4 - progresser en améliorant le déroulement de l'intervention
- **le préparateur maintenance doit s'appropriier les étapes 1 et 4**

Impact sur les délais d'intervention

Maîtriser l'intervention c'est :

- **fixer une durée prévisible et réalisable de d'intervention**
- **en tenant compte des moyens nécessaires :**
 - ⇒ **compétences techniques**
 - ⇒ **outillage**
 - ⇒ **moyens logistiques**
 - ⇒ **pièces de rechange**

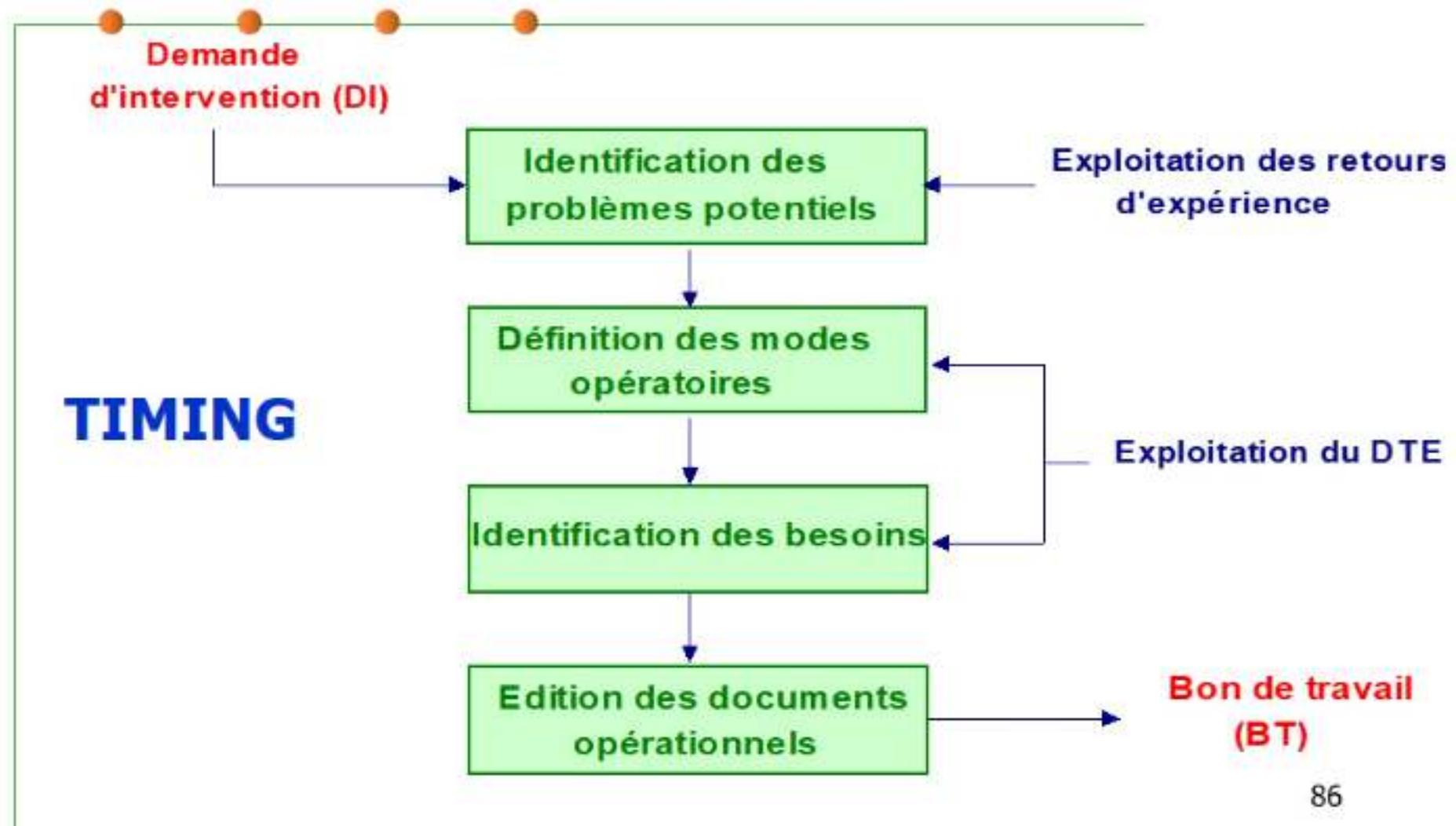
Impact sur la réactivité

- **La réactivité de l'équipe est sa capacité à réagir à des événements imprévisibles**
- **Concerne donc en priorité la maintenance corrective**
- **Bien que non prévisible, la préparation d'une action corrective est importante en fournissant au personnel d'intervention des modes opératoires optimisés évitant le travail à la « va vite » et surtout l'improvisation**

Impact sur la réactivité : comment ?

- **Anticiper** tous les temps improductifs et les aléas susceptibles de faire durer l'intervention
- **Suivre l'équipement** régulièrement dans le cadre de la maintenance préventive
- **Sur apparition d'une défaillance partielle ou d'une dégradation progressive, procéder à une préparation soignée** afin d'éviter les pièges et aléas liés à une intervention sans préparation : défaut de sécurité, absence de moyens logistiques, schémas obsolètes, etc..

Préparation d'une intervention corrective





Rentabilité d'une préparation d'IC



Evite les gaspillages de temps en :

- recherche de schémas, historiques, etc..
- recherche et choix d'outillage
- recherche de matières et produits
- attente au magasin pour pièces détachées surtout si elles ne sont pas en stock
- allers et retours du site de la défaillance, à l'atelier et au bureau
- hésitation sur le mode opératoire, démontage, etc..



Retour attendu d'une préparation d'IC

- **diminution des TTR**
- **diminution des coûts directs et indirects (rapidité d'intervention)**
- **qualité du travail, donc satisfaction du client**
- **moins de stress chez les techniciens de réalisation**
- **sécurité des personnes et des biens assurée**



Contenu d'une préparation d'IC

- 
- 1. Evaluation des risques**
 - 2. Gamme opératoire**
 - 3. Identification des besoins**
 - 4. Edition des documents opérationnels**



1 - Evaluation des risques

- **Directives européennes et loi 91-1414 du 31/12/1991**
- **Tous les équipements doivent « être conçus et construits de façon que leur mise en place, leur utilisation, leur réglage, leur maintenance n'exposent pas les personnes à un risque d'atteinte à leur sécurité et leur santé »**

1 - Evaluation des risques

- **La responsabilité du préparateur peut donc être engagée lors d'un acte de maintenance**
- **Il lui appartient de concevoir la sécurité de chaque phase de l'intervention en accord:**
 - ⇒ **avec les textes et règlements relatifs à la sécurité**
 - ⇒ **les règlements concernant les technologies et matériels spécifiques du site**
 - ⇒ **leur environnement**
 - ⇒ **la liste des personnels habilités**

L'évaluation des risques s'effectue in situ

- **Identification de la zone concernée, de ses modalités d'accès – Balisage et procédures de condamnation**
- **Caractérisation de l'ambiance (atmosphère, luminosité, température, rayonnement, etc..)**
- **Identification des énergies présentes sur la zone (électrique, pneumatique, hydraulique, mécanique, chimique, etc..) et des risques liés**
- **Définitions des informations entrant et sortant de la zone (réseau de terrain, réseau informatique, etc..) de manière que la maintenance n'entre pas en interaction avec**

L'évaluation des risques s'effectue in situ

Identification des risques liés :

- aux positions de travail pour chaque phase de l'intervention (en hauteur, zone exiguë, etc..)
- à la mise en œuvre de l'intervention (voisinage de tension, dégagement gazeux ou atmosphère corrosive, points chauds, manutention, etc..)
- aux intervenants (stress, changement d'équipe)

Toutes ces mesures doivent être consignées sur le document d'intervention (BT) remis aux techniciens d'intervention. En cas de sous-traitance, faire signer le prestataire de service

2 - Gamme opératoire

- une gamme opératoire est divisée en *phases* puis en *opérations*
- une *phase* est un ensemble d'opérations de contenu contrôlable, bornées dans le temps, et qu'il est logique de regrouper afin de les confier à une même équipe d'intervention

2 - Gamme opératoire

Avantages de ce découpage :

- **estimation rapide du temps et des moyens logistiques nécessaires**
- **suivi aisé du travail et contrôle de l'enclenchement des phases**
- **composition plus facile de l'équipe d'intervention en fonction des compétences demandées**
- **documentation spécifique limitée et précise**
- **possibilité d'externaliser**
- **possibilité de standardiser des phases qui se retrouvent dans plusieurs types d'intervention**

3 - Identification des besoins

- **Toute préparation digne de ce nom doit recenser les besoins nécessaires à l'intervention**
- **Ces besoins sont consignés sur le BT**
- **Besoins humains :**
 - **équipe ayant toutes les qualifications et habilitations requises par l'intervention**
 - **faute de ces compétences, l'intervention devra être externalisée**

3 - Identification des besoins

■ Besoins matériels

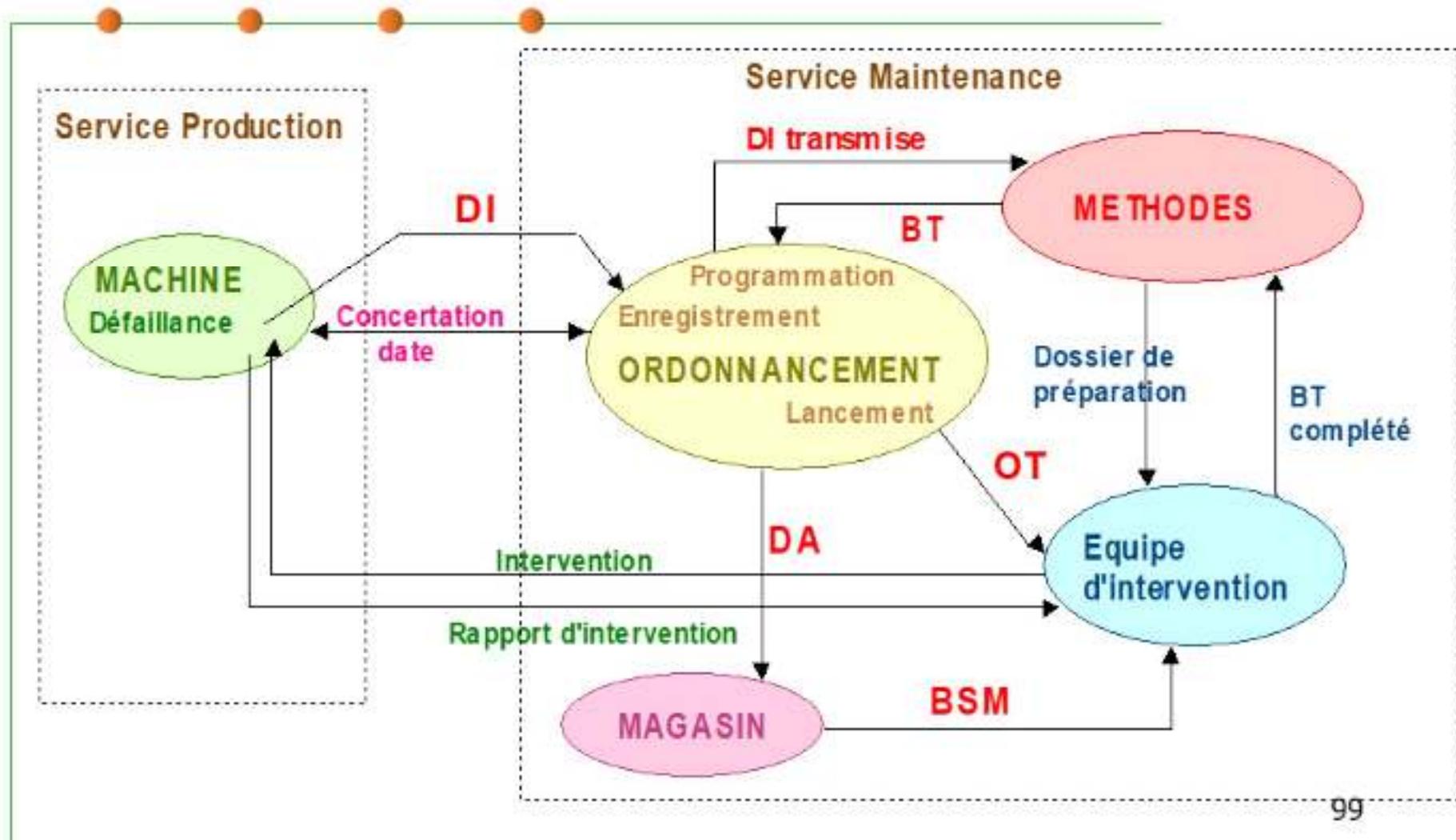
- documentation (DTE, historiques, dernière intervention réalisée, etc..)
- liste des outillages spécifiques (appareils de contrôle, outillage non standard, etc..)
- liste des moyens spécifiques (échafaudage, levage, manutention, etc..)
- liste des fournitures et pièces de rechange (quincaillerie, modules électroniques, roulements, distributeurs, moteurs, etc..)
- liste des matières et produits (graisse, solvant, dégrissant, pâte à joint, ruban de téflon, etc..)

■ Le BT est accompagné par l'émission d'un bon de sortie magasin (BSM) portant les références, codes, nombre et imputation comptable

Edition des documents opérationnels

- **la rédaction et l'émission des documents opérationnels demandés par l'intervention constitue la dernière phase de la préparation**
- **ces documents sont destinés à la fonction ordonnancement ou directement à l'équipe d'intervention si le travail est urgent :**
 - **DI numérotée correspondant à l'ouverture d'un compte d'imputation**
 - **OT portant le même numéro destiné à l'ordonnancement**
 - **BT qui résume la préparation du travail et qui peut servir de document témoin du travail effectué**

La communication en maintenance



En résumé, une bonne préparation c'est:

- **assurer la sécurité des intervenants**
- **les guider sans ambiguïté pendant l'intervention**
- **d'anticiper leurs difficultés, en ne laissant aucune part à l'improvisation**
- **d'éviter les temps improductifs (attente, déplacements et démontages inutiles)**

Seul un climat de confiance entre préparateur et intervenants permet d'arriver à ce résultat



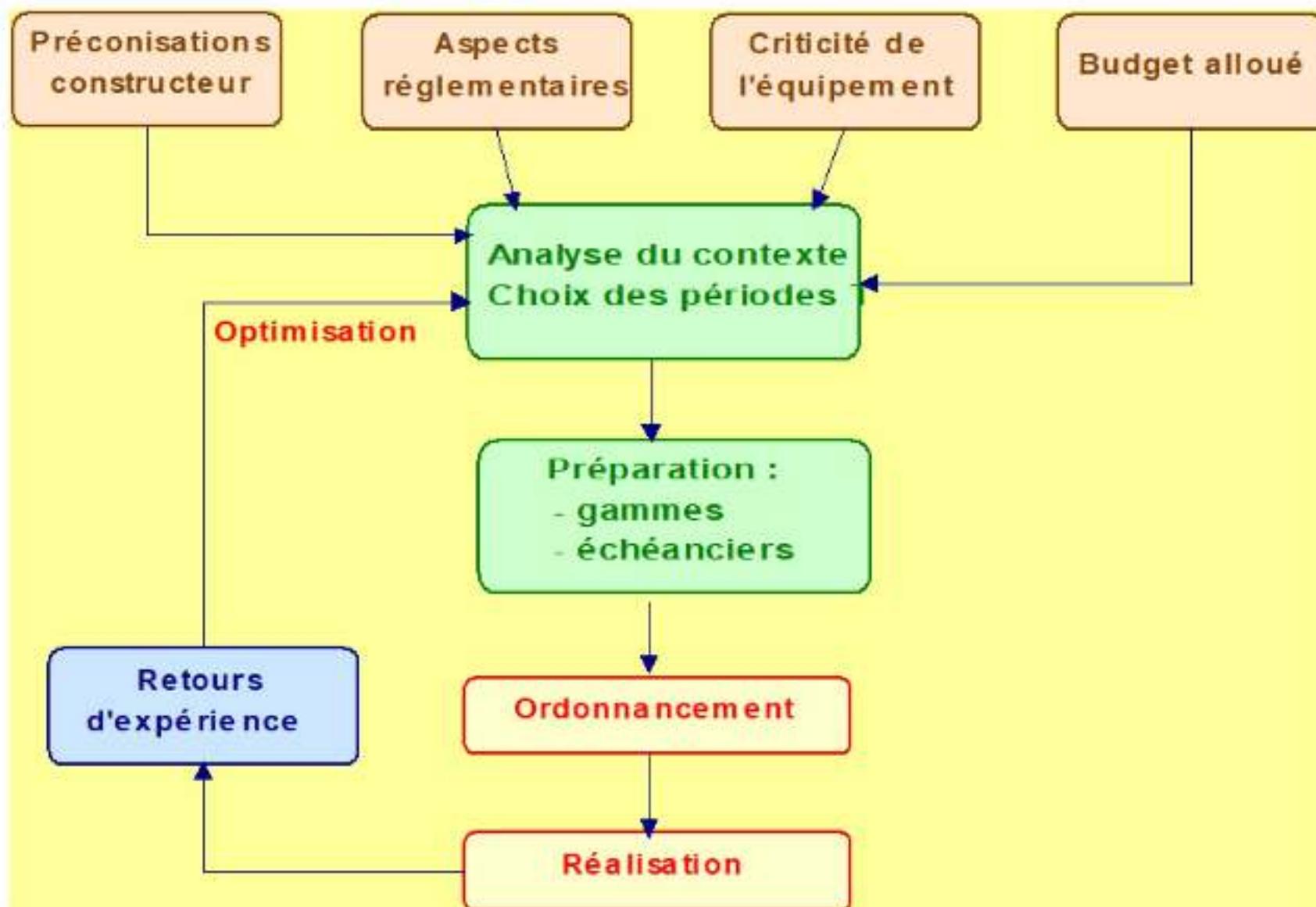
Préparation des interventions préventives

- **Intervention systématique = intervention programmée**
- **Travaux lourds et révisions = arrêts programmés**
- **Intervention conditionnelle = surveillance puis intervention programmée**

Nature des interventions systématiques

Nature	Niveau	Périodicité
Consignes permanentes de poste et automaintenance	1	1 jour
Rondes de surveillance	1	
Lubrification	1 à 2	
Visite préventive sur un équipement	2	
Remplacement préventif d'un composant ou module	2 à 3	
Contrôle périodique obligatoire	2 à 3	
Révision périodique partielle ou totale d'un équipement	3 à 4	
Arrêt périodique d'unité de production	4	1 an

Rôle du préparateur maintenance



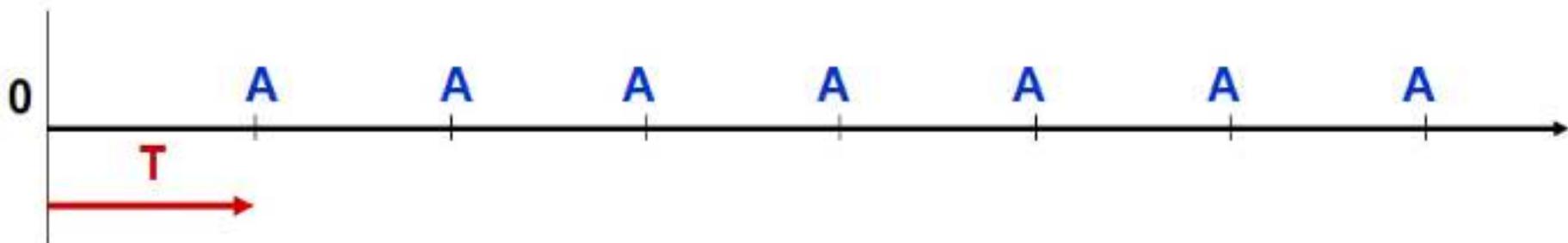


Echéancier des visites préventives

- Les périodicités d'intervention sur un même équipement sont très variables
- On ne peut pas se permettre d'optimiser individuellement les périodes d'intervention
- Cela peut conduire à des aberrations :
 - graissage une semaine
 - échange standard d'un composant deux jours après
 - nettoyage d'un filtre la semaine suivante
 - etc..

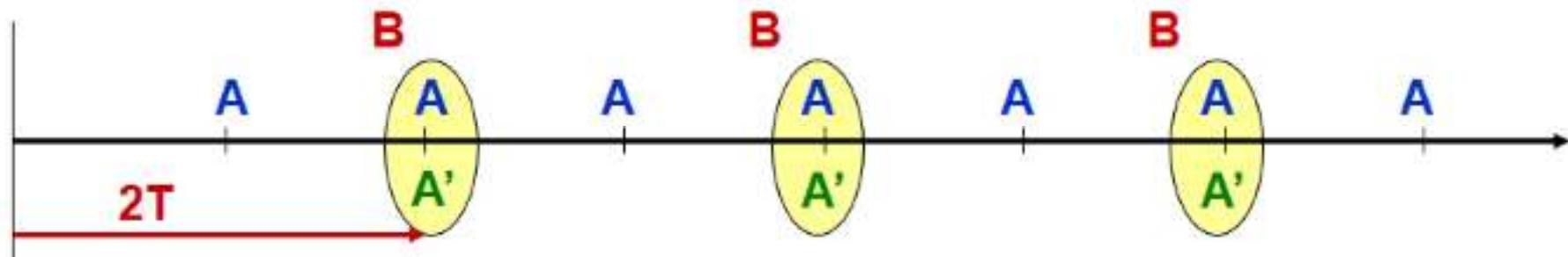
Echéancier des visites préventives

- On regroupe les interventions à partir d'un pas T sous-multiple d'une durée prédéterminée :
 - durée calendaire (1 an, 6 mois)
 - unités d'usage (100 000km, 3000h, etc..)
- On planifie tout d'abord les opérations dont la périodicité est le plus faible = opération A

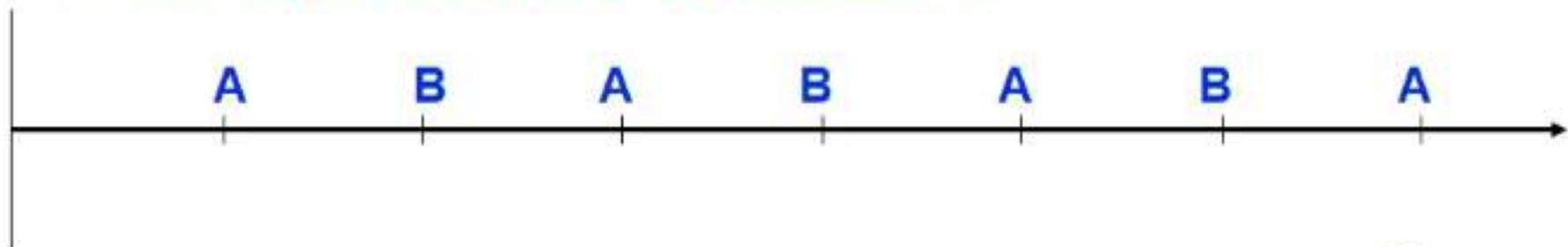


Echéancier des visites préventives

- On identifie les opérations A' de périodicités $2T$

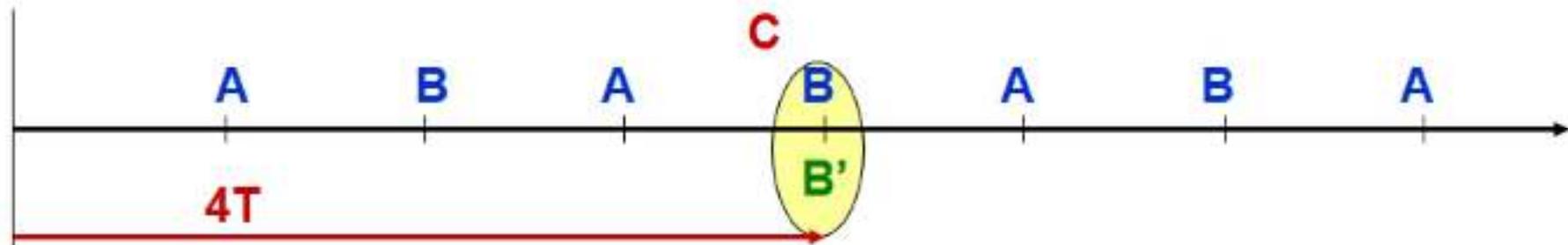


- On regroupe ces opérations A' avec les opérations A correspondantes = opération B



Echéancier des visites préventives

- On identifie les opérations B' de périodicités 4T



- On regroupe ces opérations B' avec les opérations B correspondantes = opération C = A + A' + B'



- On identifie les opérations C' de périodicités 8T, etc..



Gammes d'intervention

- 
- Voir préparation maintenance corrective



Révisions et travaux lourds

- Travaux de niveaux 4 et 5
- Encore appelés « arrêts programmés »
- Doivent permettre une optimisation des objectifs « coût, qualité, délai, réactivité »
- D'où une préparation rigoureuse, qui peut durer plusieurs semaines à plusieurs mois



Préparation d'un arrêt programmé

1. état des lieux de l'intervention
2. liste des travaux à faire établie avec les services concernés
3. organisation de l'enclenchement des tâches
4. analyse de chaque tâche (temps alloués, effectif et compétences, moyens matériels nécessaires)
5. définition des tâches à externaliser
6. définition des contrôles et essais, le redémarrage devant s'effectuer **du premier coup**



Dossier d'un arrêt programmé

1. **planning général de déroulement de l'ensemble de l'intervention (GANTT)**
2. **plannings d'intervention de chaque équipe**
3. **plannings d'utilisation des moyens logistiques pour limiter les goulots d'étranglement (équipages spéciaux, moyens de manutention, etc..)**
4. **compte-rendu des différentes réunions de coordination concernant l'arrêt programmé**
5. **document de synthèse des points clés de déroulement de l'arrêt programmé**



Maintenance conditionnelle

Rôle essentiel du préparateur :

- **détermination des rondes de surveillance, de leur périodicité, des appareils de mesure nécessaires, des valeurs nominales des paramètres à surveiller et des seuils d'alerte**
- **écriture des procédures après alarme, mise en sécurité des biens et des personnes**
- **préparation de l'intervention, à l'identique d'une préparation d'intervention corrective**