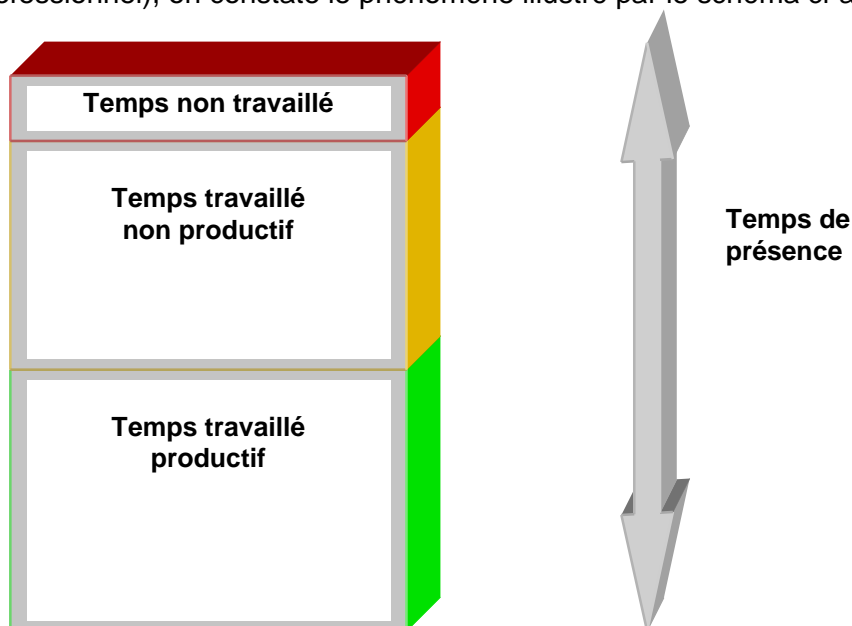


# Préparation des travaux prévus

## Objectifs de la préparation du travail

### Objectif général

Si l'on observe précisément la répartition du temps de présence d'un agent de maintenance (ouvrier, opérationnel, professionnel), on constate le phénomène illustré par le schéma ci-après :



- Temps non travaillé :
  - début et fin de poste,
  - casse-croûte,
  - attente de signature d'un permis de travail,
  - attente d'une consignation,
  - attente d'un pont roulant,
  - attente d'un compagnon d'un autre corps de métier ( avec parfois le phénomène du « renvoi de balle »),
  - etc.
- Temps travaillé :

Il comprend des temps non productifs tels que : déplacements, recherche du chef d'équipe ou d'atelier de production, recherche d'outils, de plans, de pièces de rechange, etc.

Quand on fait le rapport du temps productif / temps de présence, généralement on s'aperçoit qu'il est en moyenne de 30 à 40 %.

Par ailleurs, le temps productif comprend lui-même des déperditions :

- deux ouvriers de maintenance, quand un seul serait suffisant,
- allure de travail fonction de la charge et de la pression exercée par la maîtrise.

La préparation du travail a pour objectif de réduire l'ensemble des déperditions précédemment mentionnées par :

- la définition claire du travail à réaliser,
- la définition des besoins en personnel : qualification, habilitation, nombre,
- le rassemblement des plans et schémas nécessaires,

- la définition et l'achat ou réservation des matières et pièces de rechange nécessaires,
- la définition des besoins en moyens : outillage, testeurs, moyens spéciaux.

Il convient d'observer que pousser le rapport temps productif/temps de présence de 30 à 40 % par exemple paraît peu, mais c'est en fait augmenter de 1/3 les prestations possibles.

### **Objectifs particuliers**

#### ***Réduction du coût direct de maintenance***

Ou réduction des heures de prestations.

Comme indiqué précédemment, la préparation permet d'éviter les temps morts ( déplacements divers, recherche d'outillage, recherche de pièces, etc. ).

En moyenne, le gain est de l'ordre de 30 % sur les temps passés.

#### ***Réduction du coût indirect de maintenance***

Ou réduction des temps d'immobilisation du matériel.

La préparation des travaux à réaliser lors d'arrêts programmés permet de réduire les temps d'immobilisation de l'ordre de 20 à 50 %.

#### ***Réduction du stock de pièces de rechange***

La préparation permet l'approvisionnement au moment venu, et évite donc d'avoir à stocker les pièces nécessaires.

#### ***Adaptation de la qualité du travail aux besoins des utilisateurs***

Souvent, le professionnel a tendance à faire un travail de qualité supérieur aux besoins, pour deux raisons :

- En principe, il aime le travail bien fait,
- Pour ne pas prendre de risques, il recherche la qualité supérieure sans aucune préoccupation d'ordre économique.

Après avoir recueilli les informations complètes sur les besoins des utilisateurs, il faut définir le niveau de qualité requis par une bonne préparation du travail.

#### ***Programmation du travail***

La préparation définit les moyens nécessaires ; grâce à l'attribution de temps aux travaux prévus, elle permet donc de programmer la charge de travail en tenant compte des moyens disponibles.

#### ***Sécurité***

Parce qu'elle définit comment faire correctement un travail, la préparation améliore la sécurité du personnel et du matériel.

#### ***Conditions de travail***

Un travail préparé est réalisé dans des conditions généralement plus satisfaisantes qu'un travail impromptu.

## Profil du préparateur

En fabrication, le préparateur (ou analyste) peut observer le travail ; le temps d'observation pouvant être plus long que le temps d'exécution, il peut faire des analyses très fines.

Il dispose par ailleurs de méthodes, telles que le chronométrage ou l'utilisation de temps prédéterminés, qui lui évitent, à l'extrême limite, d'avoir une connaissance technique du travail à préparer.

C'est avant tout un expert en analyse du travail.

En maintenance, la situation est tout à fait différente, notamment parce que le travail concerné ne se fait pas mais est à faire.

Celui qui prépare doit se représenter mentalement le « film du travail », tel qu'il sera exécuté.

Il doit donc, lui-même, bien connaître le matériel ainsi que le travail à exécuter et par conséquent avoir une expérience de la maintenance.

La préparation du travail est à confier de préférence à des hommes qui ont une expérience professionnelle en maintenance, et dans l'usine concernée, plutôt qu'à des jeunes (même de niveau BTS) n'ayant pas cette expérience là.

Par ailleurs, beaucoup d'échecs ont pour cause une conception trop individualiste du travail de préparation. Le préparateur doit être un homme de terrain, recherchant la collaboration des contremaîtres ou chefs d'équipes de maintenance et de production concernés par l'intervention, et des ouvriers qualifiés connaissant le mieux le matériel et les tours de mains utiles.

## Travaux préparables

- Réparations.
- Travaux de rénovation, d'amélioration et de modernisation.
- Maintenance préventive/prédictive (sera examinée dans un autre chapitre).

## Préparation des travaux de réparation

### Processus de réparation

Rappelons que la réparation est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective.

Quelle que soit la méthode de maintenance choisie, on aboutit toujours sur une réparation :

- en correctif, après dépannage,
- en prédictif, après une visite ou une ronde ayant montré la nécessité d'une intervention,
- en systématique, à la date choisie,
- après échange standard, sur l'élément défectueux déposé.

Le processus d'une réparation est le suivant :

1. Analyse de défaillance.
2. Diagnostic, localisation.
3. Expertise préalable.
4. Nettoyage.
5. Procédure de dépose.
6. Démontage.
7. Expertise définitive.
8. PREPARATION.
9. Intervention corrective.
10. Remontage.
11. Essais, contrôle.
12. Remise en service.
- 13.

## Limites de la préparation

De fait, tout travail mérite une préparation.

Mais l'importance de celle-ci dépend du travail à réaliser :

- petite préparation matières (pièces de rechange et outillage) par le contremaître ou chef d'équipe,
- préparation complète par un Préparateur ou Technicien Méthodes Maintenance.

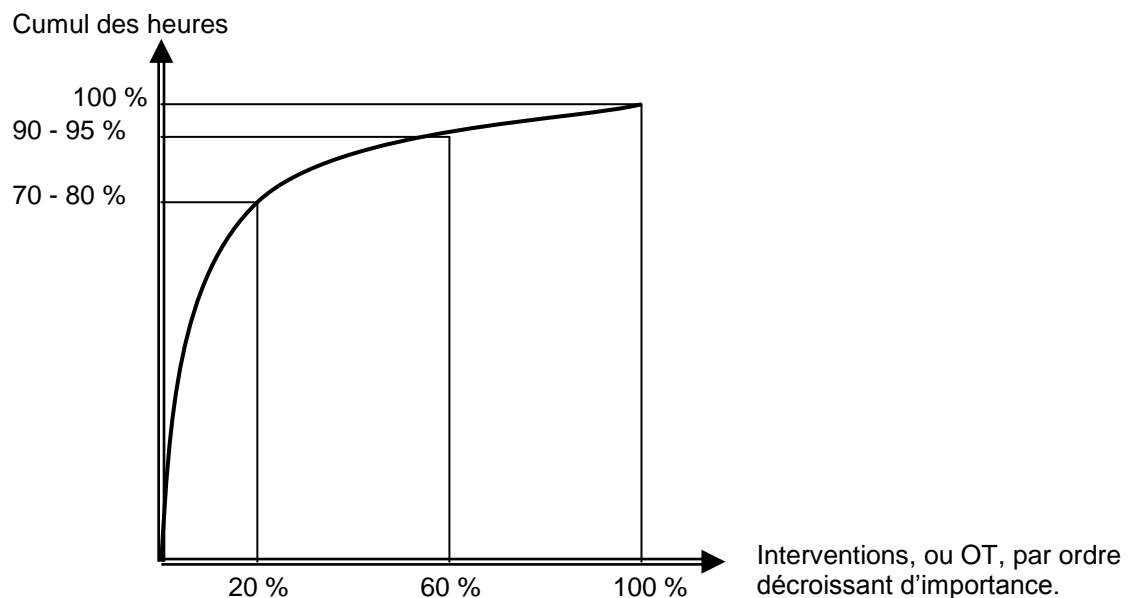
Dans ce chapitre, nous traitons bien sûr de la préparation complète.

Pour atteindre les objectifs recherchés, on ne préparera que :

### 1. Les travaux importants

Lorsque l'on analyse les travaux de maintenance, on constate que 20 à 30 % des interventions accaparent à peu près 70 à 80 % de l'activité en heures.

En prenant comme règle de préparer les interventions supérieures à 30 heures de temps passé, on définit le pourcentage de l'activité en heures qui doit être préparée.



### 2. Les travaux répétitifs

### 3. Les travaux nécessitant un arrêt de fabrication (arrêts programmés)

Avec une bonne documentation technique, et des hommes formés, il faut considérer :

- en électricité : une heure de préparation pour 12 heures de travail ;
- en mécanique : une heure de préparation pour 20 heures de travail ;
- en tuyauterie-chaudronnerie : une heure de préparation pour 30 à 35 heures de travail.

Mais cette valeur moyenne doit être modulée en fonction :

- de l'importance du travail ;
- du type de matériel et d'industrie.

## Composition d'une préparation

Une préparation consiste d'abord à définir le mode opératoire, ou découpage du travail en phases d'enclenchement des phases.

## **La phase de travail**

La phase de travail est l'ensemble des opérations qu'il est logique de grouper afin de les confier à un même ouvrier ou une même équipe de composition constante, dont le début et la fin sont définis et dont le contenu est contrôlable.

On trouve généralement les phases suivantes :

- déposer-assembler,
- démonter-remonter (pièces),
- nettoyer,
- amener,
- expertiser (expertise définitive des points litigieux),
- réparer (ex. : recharger, souder...)
- usiner, contrôler.

## **Informations mentionnées par la préparation**

- Pour chaque phase de travail :
  - description du travail,
  - procédures de sécurité,
  - outillages spéciaux de maintenance,
  - fournitures et pièces de rechange,
  - points clefs du travail (schéma ou croquis si possible),
  - moyen de contrôle,
  - composition de l'équipe,
  - temps prévu.

Note : la description du travail doit être concise, le professionnel sachant très bien comment pratiquer (donc, il ne s'agit pas d'établir un procédé de travail comme en fabrication). Par contre, les points clés doivent être précisés (réglages, sécurité notamment).

- Pour l'ensemble du travail : la durée totale prévue du travail et la durée d'immobilisation du matériel.

Note : les gammes de maintenance sont plus légères que les gammes de fabrication car elles concernent des travaux moins répétitifs et s'adressent à des professionnels. De plus, la rémunération du personnel est indépendante des temps alloués, utilisés aux seuls fins de planification.

## **Prise en compte de la sécurité**

### Responsabilité du préparateur

Le préparateur doit connaître :

- les contrôles périodiques réglementaires,
- la liste des habilitations,
- les règlements relatifs à la sécurité,
- les normes de sécurité dans les usines classées « Seveso ».

### Procédures de sécurité

#### a. La condamnation (consignation et/ou isolement)

La personne responsable d'une intervention doit s'assurer que la condamnation de l'équipement concerné a bien été faite avant de donner l'autorisation d'accès.

Rôle de la condamnation :

- empêcher toute mise en route ou sous tension intempestive,
- éviter des dégâts sur un équipement partiellement démonté,

- éviter tout dégagement de gaz, air comprimé...tout écoulement de liquide pouvant blesser une personne travaillant sur le secteur,
- éviter à toute personne non habilitée une action dangereuse.

Se méfier des « fausses condamnations », tels qu'écriteaux « danger », « ne pas mettre en marche », canevas de verrouillage banalisés, « guetteur » ayant pour rôle d'éviter la mise en marche...

b. La remise en service d'une installation dangereuse

- une procédure de dé condamnation (déconsignation – enlèvement des joints pleins..) sera établie,
- toutes les personnes sauf celles autorisées seront écartées,
- les personnes autorisées vérifieront le bon état de marche et la propreté de fin de chantier.

c. Les documents à établir par le préparateur


Suivant les cas, le préparateur établit les documents suivants (qui seront à signer par le responsable de fabrication, de maintenance, voire de sécurité, avant que l'intervention puisse se faire ou se terminer) :

- Permis de travail.
- Permis de feu.
- Permis de fouille.
- Bon de décontamination.
- Bon de consignation.
- Plan de prévention en cas de sous-traitance.
- Dans les industries dangereuses, il précise spécifiquement les équipements de sécurité à utiliser par les intervenants.

### **Schéma d'enclenchement des phases**

Le schéma d'enclenchement des phases est vertical.


Il permet de représenter graphiquement l'ordre de mise en route et les liaisons entre les différentes phases d'un même travail.

 : chaque phase est représentée par un rond et affectée d'un numéro progressant de 10 en 10 (ce qui permet éventuellement d'intercaler des phases complémentaires lors de la réalisation).



 : il faut que la phase 10 soit terminée pour pouvoir commencer la phase 20.




 : il faut que les phases 10 et 20 commencent simultanément.



 : phase de consignation ou déconsignation.



 : chemin critique : c'est le chemin le plus long qui représente la durée la plus courte d'exécution du travail.

Exemple :

| Schéma d'enclenchement | N° de phase | Durée de chaque phase | Personnel intervenant | Temps M.O. |
|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------|
|                        | 10          | 1 h                   | 1 M                   | 1 h        |
|                        | 20          | 0,5 h                 | 1 E                   | 0,5 h      |
|                        | 30          | 4 h                   | 1 M + 1 E             | 8 h        |
|                        | 40          | 1 h                   | 1 M                   | 1 h        |
|                        | 50          | 0,5 h                 | 1 E                   | 0,5 h      |
|                        | 60          | 1 h                   | 1 M                   | 1 h        |
|                        | 70          | 6 h                   | 2 E                   | 12 h       |
|                        | 80          | 10 h                  | 2 M                   | 20 h       |
|                        | 90          | 2 h                   | 1 M + 1 E             | 4 h        |

Temps main d'œuvre :

$$1 + 0,5 + 8 + 1 + 0,5 + 1 + 12 + 20 + 4 = 48 \text{ h}$$

Durée du travail (chemin critique) :

$$1 + 0,5 + 4 + 0,5 + 1 + 10 + 2 = 19 \text{ h}$$

Durée d'immobilisation du matériel (de production) :

$$0,5 + 4 + 0,5 = 5 \text{ h}$$

## Temps prévus

L'étude du temps de travail en maintenance est un des éléments de la préparation du travail ; elle sert essentiellement :

- à préciser l'enclenchement des travaux ;
- à estimer la charge générale et mensuelle par corps de métier.

### a. Les estimations

C'est la méthode la plus utilisée en maintenance, pour les travaux courants, car elle est rapide.

Quant à son manque de précision, il n'est souvent pas trop gênant, l'ordre de grandeur obtenu étant suffisant pour permettre l'ordonnancement de la tâche estimée.

La mise en mémoire des BT réalisés, par l'informatique, permet de faire moins d'estimations « au jugé » et plus d'estimations « historiques ».

### Estimations « au jugé ».

Ce peut être une estimation globale : on estime globalement le temps d'une phase de travail.

Ce peut être une estimation détaillée : on décompose chaque phase de travail en groupes d'opérations, voire en opérations, que l'on estime successivement et séparément. Le cumul des temps estimés donne le temps estimé de la phase, assorti d'une marge d'erreur qui est inférieure à celle qu'on obtient dans l'estimation globale.

La précision du résultat peut être améliorée par le processus analytique suivant.

Pour chaque tâche, le préparateur estime trois durées :

Tr : le temps « réaliste », qui semble être une bonne estimation.

To : le temps « optimiste », ou minimal, concevable si tout se passe au mieux.

Tp : le temps « pessimiste », dans le cas où tout se passe mal.

$$T_m = \frac{T_o + 4 T_r + T_p}{6}$$

et son écart type :  $e = \frac{T_p - T_o}{6}$

### Estimation historique

Elle se fait par dépouillement des BT donnant des temps passés, identiques ou extrapolables.

L'estimation du temps moyen  $T_m$  peut se faire analytiquement, suivant la méthode précitée.

A noter que dans le cas d'une exploitation statistique donnée,  $T_o$  et  $T_p$  sont tels que 10 % des valeurs leur sont respectivement inférieures et supérieures.

Elle peut se faire aussi suivant la méthode suivante.

Soit  $p_i$  la probabilité d'obtenir le temps  $T_i$ .

L'espérance mathématique de la durée sera

$$E(t) = T_m = \sum_{i=1}^n p_i \cdot T_i$$

Exemple :

$p = 0,1$  pour que  $T = 10$  h

$p = 0,5$  pour que  $T = 20$  h

$p = 0,4$  pour que  $T = 30$  h

$T_m = (0,1 \times 10) + (0,5 \times 20) + (0,4 \times 30) = 23$  heures

### b. Fiches rapides pour machines-outils

Pour les entreprises qui ont un atelier d'usinage, il peut être utile d'établir des tableaux de temps communs, par groupe de machines-outils analogues :

- tableaux de temps technologiques qui se présentent essentiellement sous forme d'abaques pour le temps d'usinage,
- 
- fiches rapides pour machines-outils, pour les temps de préparation, montage...de la pièce sur machine-outil.

### c. Barèmes et formules de temps

Pour les travaux répétitifs, confiés soit à du personnel interne, soit à la sous-traitance (révision de vannes, pompes, réducteurs, moteurs, travaux aux bordereaux, etc.), il est nécessaire d'avoir des temps relativement précis qui servent de base pour le contrôle de l'activité et la productivité de la main d'œuvre interne et pour la négociation et le contrôle des temps, donc des coûts, de la sous-traitance.

Dans ce cas, on fait appel à des mesures de temps avec la montre ( ou très rarement le chronomètre )

Cela consiste à effectuer des séries de 10 mesures (paramètres à préciser) permettant de stabiliser un poste de travail.



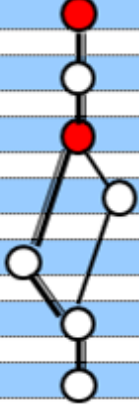
A noter que l'allure mesurée est accélérée ou ralentie (volontairement ou non). Le jugement d'allure corrige la mesure. Son principe consiste à comparer la vitesse d'exécution mesurée par référence à un exécutant fictif d'allure 100.

En France, l'allure 100 BTE de la marche, par exemple, est « un homme de 1,68 m habillé sans contrainte, non chargé, marche à 5 km/h sur route droite, horizontale, avec sol ferme, pas de 0,75 m, température de 15°, etc. »

### Règles d'établissement

Lorsqu'on reçoit une demande de travail, que l'on juge rentable de préparer, on suit le processus suivant :

1. Prendre contact avec le demandeur, pour lui faire confirmer et préciser sa demande.
  2. Aller sur place pour voir si le travail est réalisable, et relever les contraintes et les moyens nécessaires (sécurité, outillages spéciaux et moyens de manutention, etc.).
  3. Utiliser la documentation :
    - documentation générale,
    - documentation technique,
    - documentation historique.
  4. Rechercher le facteur dominant : rapidité, ou coût, ou sécurité, ou précision, etc.
  5. Définir le type de préparation :
    - dossier OT ( ordre de travail ) simplifié pour les travaux mono disciplinaires qui sont les plus nombreux ;
    - dossier OT complet pour les travaux pluridisciplinaires qui sont souvent les plus importants en temps, et nécessitent donc une préparation.
  6. Effectuer la préparation en équipe : si le préparateur, ou technicien méthodes maintenance, réalise l'essentiel du travail administratif de préparation, la décision finale du « comment » doit être prise avec celui qui fera ( CM ou CE maintenance ).
- C'est une condition essentielle pour que la préparation soit appliquée et respectée.

| OT :  |      | GAMME D'ORDONNANCEMENT                         |                                  |        |         |           |    | 1      | 12                    | 2322 | Broyeur 204 Burr    |
|---|------|--|----------------------------------|--------|---------|-----------|----|--------|-----------------------|------|---------------------|
| OT :  |      | 1  | Revision du groupe motoréducteur |        |         | Pers      |    |        |                       |      |                     |
| Schéma d'enclenchement  | N°BT | LIBELLE  | U                                | Nature | Semaine | Durée hrs | Nb | Métier | Achats                |      | Magasin             |
|  | 1A   | Consignation et débranchement                  |                                  |        |         | 1         | 1  | EL     |                       |      |                     |
|   | 1B   | Dépose et remplacement du groupe motoréducteur |                                  |        |         | 5         | 2  | ME     |                       |      |                     |
|   | 1C   | Raccordement électrique et déconsignation      |                                  |        |         | 1         | 1  | EL     |                       |      |                     |
|   | 1D   | Révision moteur électrique                     |                                  |        |         | 10        | 2  | EL     |                       |      |                     |
|   | 1E   | Révision réducteur                             |                                  |        |         | 20        | 2  | ME     |                       |      |                     |
|   | 1F   | Remontage et essais                            |                                  |        |         | 2         | 2  | ME     |                       |      |                     |
|   | 1G   | Transport au magasin                           |                                  |        |         | 0,5       | 1  | ME     |                       |      |                     |
|   | 8    |  |                                  |        |         |           |    |        |                       |      |                     |
|   | 9    |  |                                  |        |         |           |    |        |                       |      |                     |
|   | 10   |  |                                  |        |         |           |    |        |                       |      |                     |
|   | 11   |  |                                  |        |         |           |    |        |                       |      |                     |
|   | 12   |  |                                  |        |         |           |    |        |                       |      |                     |
| Temps M.O. : 74,5 h   |      |  |                                  |        |         |           |    |        | Durée totale : 29,5 h |      | Durée d'arrêt : 7 h |

## Dossiers de travaux

Le modèle le plus connu consiste à créer un Ordre de Travail ( OT ) qui comporte un ou plusieurs Bons de Travaux ( BT ) correspondant aux différentes phases

***Le travail est à réaliser en une seule phase, c'est-à-dire par une seule équipe de maintenance***

Dans ce cas on établit un « dossier OT simplifié » :

- sur le Bon de Travail, on reporte les informations nécessaires à l'exécution du travail ;
- au bon de travail, on joint :
  - le bon de sortie magasin,
  - le bon de sécurité ( ou les ) ;
  - les plans et schémas.

### ***Le travail est à réaliser en plusieurs phases, c'est-à-dire par plusieurs équipes de maintenance***

Dans ce cas on établit un « dossier OT complet » :

- une Gamme d'Ordonnancement avec le schéma d'enclenchement des phases ;
- un Bon de Travail par phase ( donc plusieurs BT à établir ) ;
- sur chaque Bon de Travail on reporte les informations nécessaires à l'exécution du travail ;
- à chaque Bon de Travail, on joint :
  - le bon de sortie magasin,
  - le bon de sécurité ( ou les ) ;
  - les plans et schémas.

### **Préparation des travaux d'améliorations**

Tout travail d'amélioration fait l'objet d'une :

- analyse technique ( descriptif ),
- analyse économique ( coût, amortissement ).

On présente alors un devis estimatif. Si le dossier est accepté, il y a alors préparation.

Sur le plan de l'organisation, il est souhaitable de fixer une frontière de coût :

- au-dessous de laquelle l'étude sera faite par les méthodes maintenance,
- au-dessus de laquelle cette étude sera faite par le bureau d'études.

Ceci afin d'éviter que les méthodes maintenance consacrent trop de temps aux études de modification ( au détriment du travail purement maintenance ).

La préparation comprend :

- analyse critique de l'avant-projet ( standardisation, maintenabilité, etc. ),
- demandes d'approvisionnement ( organes nouveaux ),
- pièces à fabriquer ( gammes unitaires ),
- gamme de montage, de contrôle, d'essai...,
- étude des outillages, de la logistique nécessaire.

Il faut réduire le temps d'indisponibilité de l'équipement en effectuant si possible les montages et essais avant la pose finale.

Il reste alors à évaluer le coût direct de l'amélioration et à le comparer au devis prévisionnel.

Après travaux, il faut impérativement revoir et corriger tous les dossiers ( données techniques, plans, schémas ) en fonction des modifications.

Les travaux à réaliser par le personnel de maintenance feront l'objet d'une préparation du travail similaire à celle décrite dans le paragraphe « Préparation des travaux de réparation ».