



**HAL**  
open science

## La gestion de l'information entre maintenance et exploitation en situation d'arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire.

C. Grusenmeyer

► **To cite this version:**

C. Grusenmeyer. La gestion de l'information entre maintenance et exploitation en situation d'arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire.. [Rapport de recherche] Notes scientifiques et techniques de l'INRS NS 170, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). 1998, 73 p., ill., bibliogr. hal-01420272

**HAL Id: hal-01420272**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01420272v1>**

Submitted on 20 Dec 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DATE JUIN 1998

N° ISSN 0397 - 4529

# 170

**Service Ergonomie  
et Psychologie Industrielle**

## **LA GESTION DE L'INFORMATION ENTRE MAINTENANCE ET EXPLOITATION EN SITUATION D'ARRET PROGRAMME SUR UNE CHAUFFERIE NUCLEAIRE**

**Corinne GRUSENMEYER**  
Section Ergonomie des Systèmes

*Publication réalisée dans le cadre de l'étude  
A.8/1.011 "Interactions maintenance/production et  
fiabilité/sécurité des systèmes industriels"*

**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE**

**SIEGE SOCIAL :  
30, RUE OLIVIER-NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14**

**CENTRE DE RECHERCHE :  
AVENUE DE BOURGOGNE, 54501 VANDŒUVRE CEDEX**

*Nous remercions nos différents interlocuteurs de l'entreprise TECHNICATOME et l'ensemble des personnes qui ont contribué à ces travaux, MM. Gout, Chenais, Chaix, Lecourtois, Brassaud, Blandnet, Leddet, ainsi que MM. Dieudonné et Bauza et Mme Delsaut.*

*Nous tenons également à remercier l'ensemble des participants aux réunions de coordination, les opérateurs de maintenance, les équipes de conduite et les coordinateurs pour leur collaboration et le temps consacré à cette étude.*

*Merci à MM. Hollander et Pelletier, ainsi qu'à Hubert Guillermain et Corinne Mazet pour leur contribution au bon déroulement de l'étude.*

*Merci enfin à M. Langomazino pour sa participation aux enregistrements audiovisuels.*

## **Résumé**

*Les opérations de maintenance sont identifiées depuis longtemps comme des situations critiques pour la sécurité des opérateurs, criticité qui résulte non seulement de leur nature, mais aussi du contexte organisationnel dans lequel elles s'insèrent. Or, ce dernier a fait l'objet de nombreuses évolutions ces dernières années ; en particulier, le partage des tâches entre exploitants et opérateurs de maintenance est souvent modifié. Une étude relative aux interactions entre ces opérateurs, à l'organisation de ces deux secteurs et aux problèmes de sécurité et de fiabilité qui y sont associés, a par conséquent été menée.*

*Ce document présente des analyses des activités de suivi, par la maintenance et la conduite, des interventions menées lors d'un arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire. L'examen du cheminement de l'information relative à ces interventions, lors de quatre étapes dans le suivi des travaux, met en évidence la non exhaustivité et la distribution (et non le partage) de cette information dans le temps et entre les différents acteurs. Les différents facteurs contribuant à cette situation, les régulations mises en place par les différents collectifs de travail pour y pallier, et le rôle de la procédure prescrite dans la gestion de l'information observée sont discutés. Quelques perspectives d'analyse, ainsi que certains des aménagements proposés à l'entreprise sont également présentés.*

**Mots clés :** *Interactions maintenance - exploitation. Organisation du travail. Arrêt programmé. Chaufferie nucléaire.*

## **Abstract**

*Information management between maintenance and production departments during a scheduled outage in a nuclear power plant*

*Maintenance operations have for a long time been identified as critical situations where safety is concerned. This results not only from the characteristics of these operations but also from their organizational context. On the other hand, important changes in maintenance organization have to be emphasized. More specifically, task sharing between production and maintenance is often modified. For these reasons, interactions between the operators, the organization of the two departments and related reliability and safety problems have been studied.*

*This report presents analyses of the follow-up activities, carried out by maintenance and process control operators, during a scheduled outage in a nuclear power plant. The description of information flow related to maintenance operations through four stages of this follow-up highlights the non exhaustive nature of information. Moreover, the information is distributed (and not shared) both between those involved and the four stages of follow-up. The main explanatory factors, the regulations of the workgroups and the effect of the prescribed procedure on information management are discussed. Some perspectives of analyses are given and some proposals made to the firm are described.*

**Key words :** *Maintenance - production interactions. Work organization. Scheduled outage. Nuclear power plant.*

## **PREAMBULE**

Ce travail s'inscrit dans le cadre plus général d'une étude intitulée "*Interactions maintenance / production et fiabilité / sécurité des systèmes industriels*" (Etude A.8/1.011) qui a pour objectif de comprendre les problèmes d'insécurité et/ou d'infirmité liés aux interactions maintenance-exploitation et de proposer des aménagements des situations de travail concernées, dans un but de prévention.

Plus précisément, elle vise d'une part, à mieux cerner le cadre fonctionnel et organisationnel des interactions maintenance-exploitation (analyse bibliographique) et, d'autre part, à réaliser des observations de ces interactions en situation (études de terrain).

Le travail présenté ici est relatif à une analyse menée en situation, suite à l'opportunité qui nous a été offerte par l'entreprise TECHNICATOME d'intervenir à l'occasion d'un arrêt programmé de grande envergure sur une de leurs installations.

Cette étude de cas est essentiellement centrée sur la planification-programmation et le suivi du travail de maintenance, niveau intermédiaire entre celui plus général, relatif à la politique et la gestion de la maintenance de l'entreprise, et celui plus spécifique d'exécution du travail, niveau également considéré par Hale et al. (1998) comme le plus critique pour la sécurité des activités de maintenance.

**LA GESTION DE L'INFORMATION ENTRE MAINTENANCE ET  
EXPLOITATION EN SITUATION D'ARRET PROGRAMME  
SUR UNE CHAUFFERIE NUCLEAIRE**

<b>INTRODUCTION</b>	<b>p. 1</b>
Maintenance et sécurité	p. 1
Contexte organisationnel et évolution des activités de maintenance	p. 1
Importance des interactions maintenance - exploitation	p. 3
<b>I. INTERET DE LA SITUATION ANALYSEE ET DE L'ETAPE DE MAINTENANCE ETUDIEE</b>	<b>p. 6</b>
<b>1. Type de maintenance concerné et criticité sur les chaufferies nucléaires</b>	<b>p. 6</b>
1.1. Complexité des situations de maintenance à échelle majeure sur les chaufferies nucléaires et importance du nombre d'interventions réalisées	p. 7
1.2. Importance des mécanismes de coordination et d'ajustement entre opérateurs	p. 7
1.3. Caractère crucial des interactions maintenance - exploitation	p. 8
<b>2. Etape de maintenance étudiée : le suivi des interventions</b>	<b>p. 10</b>
<b>II. CADRE D'ANALYSE ET METHODOLOGIES</b>	<b>p. 12</b>
<b>1. Présentation de la situation analysée</b>	<b>p. 12</b>
1.1. Processus concerné	p. 12
1.2. Organisation de la maintenance et de la conduite	p. 12
1.3. Relations entre la maintenance et la conduite	p. 14
1.4. Prise en charge des activités de maintenance	p. 14
1.5. Gestion prescrite des interventions de maintenance	p. 15
1.5.1. Supports et structures d'information relatifs aux interventions de maintenance	p. 15
1.5.2. Déroulement des interventions de maintenance	p. 16
La préparation des interventions	p. 17
La réalisation des interventions	p. 18
La clôture des interventions	p. 19

<b>2. Méthodologies</b>	<b>p. 19</b>
2.1. Apports des analyses préliminaires en situation	p. 19
2.2. Choix des observations et objectifs des analyses détaillées	p. 20
2.3. Méthodes de recueil des données	p. 22
2.4. Données recueillies	p. 22
2.5. Traitement des données	p. 23
<b>III. RESULTATS</b>	<b>p. 24</b>
<b>A. ANALYSES DESCRIPTIVES DES REUNIONS DE COORDINATION ET DES FICHES DE COORDINATION DES INTERVENTIONS ET TRAVAUX</b>	<b>p. 24</b>
<b>1. Analyses descriptives des réunions de coordination</b>	<b>p. 24</b>
1.1. Durée des réunions de coordination	p. 24
1.2. Participants aux réunions de coordination	p. 24
1.3. Déroulement des réunions de coordination et contribution des différents participants	p. 25
<b>2. Informations disponibles sur les fiches de coordination des interventions et travaux</b>	<b>p. 26</b>
<b>B. ANALYSES DE LA GESTION DE L'INFORMATION RELATIVE AUX INTERVENTIONS DE MAINTENANCE</b>	<b>p. 27</b>
<b>1. Première étape : les interventions annoncées planifiées lors des réunions de coordination</b>	<b>p. 27</b>
1.1. Nombre d'interventions annoncées planifiées lors des réunions	p. 27
1.2. Répartition de ces interventions en fonction des secteurs de maintenance	p. 28
1.3. Synthèse relative à la première étape de gestion de l'information	p. 29
<b>2. Deuxième étape : les interventions planifiées sur les fiches de coordination des interventions et travaux</b>	<b>p. 30</b>
2.1. Nombre d'interventions planifiées sur les fiches de coordination	p. 30
2.2. Répartition en fonction des secteurs de maintenance	p. 30
2.3. Répartition en fonction de la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart	p. 30
2.4. Importance des interventions internes et sous-traitées	p. 32
2.5. Comparaison du nombre d'interventions planifiées lors des réunions et sur les fiches de coordination	p. 33
2.6. Synthèse relative aux deux premières étapes de gestion de l'information	p. 35

<b>3. Troisième étape : les interventions annoncées effectuées lors des réunions de coordination</b>	<b>p. 36</b>
3.1. Remarques sur le bilan des travaux réalisé par les représentants des secteurs ou sections de maintenance	p. 36
3.2. Nombre d'interventions évoquées lors du bilan des travaux par la maintenance et comparaison avec les effectifs observés aux étapes précédentes de gestion de l'information	p. 38
3.3. Nombre d'interventions annoncées effectuées lors des réunions de coordination	p. 41
3.4. Répartition de ces interventions en fonction des secteurs de maintenance	p. 43
3.5. Synthèse relative aux trois premières étapes de gestion de l'information	p. 44
<b>4. Quatrième étape : les interventions notées effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux</b>	<b>p. 46</b>
4.1. Les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux	p. 46
4.2. Nombre d'interventions ayant fait l'objet d'annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination	p. 47
4.3. Nombre d'interventions annotées par les chefs de quart selon la nécessité de requérir leur autorisation	p. 48
4.4. Comparaison avec le nombre d'interventions observées aux étapes précédentes de gestion de l'information	p. 52
4.5. Nombre d'interventions notées effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux	p. 54
4.6. Synthèse relative aux quatre étapes de gestion de l'information	p. 56
<b>SYNTHESE ET CONCLUSION</b>	<b>p. 59</b>
Facteurs contribuant à la non exhaustivité et la distribution de l'information relative aux interventions de maintenance	p. 59
Facteurs résultant directement de la gestion prescrite des interventions et travaux	p. 59
Facteurs ne résultant pas (ou pas seulement) de la gestion prescrite des interventions et travaux	p. 61
Facteurs plus généraux	p. 65
Régulations mises en place par les différents collectifs de travail pour pallier à ces difficultés	p. 65



Procédure prescrite, interprétation et logique d'action p. 67

Les opérations de pré et post intervention : des activités de maintenance moins typiques ? p. 69

Exemples d'aménagements proposés à l'entreprise p. 71

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES p. 72**

## INTRODUCTION

### Maintenance et sécurité

Les opérations de maintenance<sup>1</sup> sont identifiées, depuis longtemps, comme des situations critiques pour la sécurité des opérateurs.

Ainsi, Faverge (1970) estimait que les situations de récupération, c'est-à-dire celles "*pendant lesquelles on répare un engin qui vient de tomber en panne ou on rétablit une situation perturbée par un incident, sont particulièrement propices aux accidents*" (p. 302). Pour l'AFNOR (1986 a), "*sachant qu'un incident mécanique, une panne, peuvent provoquer un accident..., sachant aussi que la maintenance doit préserver l'état du matériel de protection ou même que certaines opérations de maintenance sont elles-mêmes dangereuses, il apparaît que la relation entre la maintenance et la sécurité est particulièrement étroite*" (p. 28). Par ailleurs, Abéla et Mazeau (1996) soulignent que "*dans l'industrie chimique, comme dans de nombreux secteurs, les statistiques d'accidents montrent que les opérations de maintenance constituent la source la plus importante de risque*".

Ces opérations nécessitent en effet des interventions directes sur les équipements ou les machines, souvent avec des contraintes temporelles fortes et en situation non habituelle (cas de la maintenance corrective<sup>2</sup>, par exemple), autant d'éléments qui rendent ces situations potentiellement dangereuses.

### Contexte organisationnel et évolution des activités de maintenance

Toutefois, et bien que les études ne le fassent pas toujours apparaître explicitement, la criticité de ces situations du point de vue de la sécurité des opérateurs est souvent liée, non seulement à la nature des activités menées (de maintenance en l'occurrence), mais aussi au contexte organisationnel dans lequel elles s'insèrent. Abéla et Mazeau (1996) considèrent ainsi que "*le principal risque lors d'un dépannage provient des modifications possibles de la situation dans laquelle se trouve le personnel en cours d'intervention*" (ibid.), modifications qui peuvent résulter de l'installation elle-même (cas d'un joint qui cède, par exemple), ou de l'action d'un autre opérateur.

Par ailleurs, la fonction maintenance est l'objet de nombreuses réflexions et évolutions dans les entreprises ces dernières années. Ainsi, "*après être restée longtemps le parent pauvre dans la*

---

<sup>1</sup> Selon Villemeur (1988), la maintenance est définie comme la "*combinaison de toutes les actions techniques et des actions administratives correspondantes, y compris les opérations de surveillance et de contrôle, destinées à maintenir ou à remettre une entité dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise*" (p. 736) ; une entité constituant "*tout élément, composant, sous-système, système, dispositif, équipement, unité fonctionnelle que l'on peut considérer individuellement*" (Villemeur, 1988, p. 726).

*mutation des entreprises, (...) la fonction maintenance est depuis plusieurs années considérée comme un facteur de performance de premier ordre*" (Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997, p. 12). Elle constitue désormais *"un important gisement de productivité"* (ibid., p. 12), dont le coût économique devient un enjeu majeur. De nombreux éléments motivent cet intérêt croissant des entreprises pour la fonction maintenance, comme le coût d'acquisition des équipements, la modernisation de l'appareil productif, l'introduction de nouvelles technologies, ou encore la recherche d'une augmentation de la disponibilité des équipements.

Par ailleurs, celui-ci se traduit également par des évolutions qui concernent, pour une large part, le cadre organisationnel dans lequel s'inscrivent les activités de maintenance. L'application des nouvelles politiques de maintenance (telles que la Total Productive Maintenance, l'Assurance Capacité de Production, la Maintenance Base Zéro ou encore les Contrats Internes de Maintenance ; sur ce sujet, voir Lavina, 1994), et plus généralement les évolutions relatives à cette fonction, s'accompagnent en effet généralement de modifications relatives à l'organisation du travail.

Il s'agit, le plus souvent, et sous des formes variées, de :

- transférer des tâches de maintenance vers l'exploitation ("auto-maintenance") et/ou vers des entreprises sous-traitantes (cf. Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Lavina, 1994 ; Fadier & Mazeau, 1996 ; Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997) ;
- développer, parallèlement, des services "légers" de maintenance, essentiellement centrés sur l'exploitation des informations relatives à la vie des matériels et des équipements et sur l'encadrement, la programmation et la gestion des interventions effectuées (cf. Lavina, 1994).

Or, ces évolutions ne sont pas, si l'on se réfère à un certain nombre de travaux, sans poser elles-mêmes quelques difficultés.

Lavina (1994) souligne, par exemple, que de nombreuses erreurs ont été commises, lors de la mise en place de ces nouvelles politiques de maintenance : allégement des structures de maintenance par les départs anticipés en retraite sans conservation du savoir-faire ; compression trop brutale d'effectifs conduisant à une rupture des cycles de maintenance et à négliger la maintenance préventive<sup>2</sup> faute de moyens ; faible intégration, dans l'entreprise, de compétences techniques adaptées aux nouveaux matériels, etc.

Un certain nombre de travaux évoquent les conséquences de ces évolutions en termes de sécurité pour les opérateurs. Une analyse des accidents du travail dans une industrie chimique, met en évidence *"l'importance de l'organisation des relations entre fabricants, maintenance, entreprises extérieures comme facteurs déterminants de la sécurité"* (Abéla & Mazeau, 1996). Une étude de l'ARACT Lorraine indique que *"plusieurs accidents mortels du travail survenus en Lorraine ont révélé les risques professionnels relatifs aux opérations effectuées par des*

---

<sup>2</sup> Pour plus de précisions sur les différents types de maintenance, le lecteur pourra se reporter à la page 6 du

*entreprises de maintenance sur site industriel*" (Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997, p. 4). Cette enquête révèle, par ailleurs, que :

- ces évolutions peuvent conduire à sous-estimer la durée des travaux et le matériel nécessaires, ce qui est susceptible d'accroître les risques encourus par les intervenants ;
- les pressions en termes de délais, susceptibles d'occasionner des relégations des aspects sécuritaires, ne seraient plus caractéristiques des interventions réalisées en urgence, mais s'observeraient également lors d'interventions programmées sur arrêts machines ;
- la réduction des effectifs des services de maintenance, la modification de leurs compétences et la contrainte que leur imposent les objectifs économiques, peuvent se traduire par des conflits entre une logique commerciale et une logique industrielle, conflits qui pèsent directement sur la sécurité ;
- et enfin, la réduction des effectifs des opérateurs de maintenance, associée à une sous-traitance des opérations les moins courantes, peut poser le "*problème majeur de disparition des connaissances des risques spécifiques encourus sur les installations*" (ibid., p. 15).

### **Importance des interactions maintenance - exploitation**

Dans ce cadre, les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation méritent une attention particulière et, ce, pour plusieurs raisons.

D'une part, ces interactions sont identifiées, depuis longtemps, comme un élément déterminant du point de vue de la sécurité associée aux activités de maintenance. Une étude sur l'utilisation et l'entretien des ponts roulants (Krawsky, 1970) indiquait en effet que les activités d'entretien engendraient autant de risques pour le personnel de l'exploitation que pour les équipes de maintenance elles-mêmes. Faverge (1970) identifiait les situations de coactivité, qui caractérisent certaines situations d'interactions maintenance - exploitation, comme un des "points noirs" de la fiabilité. Et l'étude d'Abéla et Mazeau (1996) permet aux auteurs d'identifier quatre étapes dans les interventions de maintenance corrective, particulièrement critiques pour la maîtrise de l'installation :

- le diagnostic technique de panne et la mise à disposition de l'installation par l'exploitant ;
- le suivi des travaux en cours par l'exploitant ;
- l'action de maintenance elle-même ;
- la remise en configuration par l'exploitant.

Or, trois de ces étapes impliquent directement des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation (Abéla & Mazeau, 1996).

D'autre part (et ce point n'est pas indépendant du précédent), parmi les nombreux éléments qui motivent l'intérêt récent des entreprises pour la fonction maintenance (comme la modernisation de l'appareil productif, l'introduction de nouvelles technologies, le coût d'acquisition des équipements ou encore la recherche d'une augmentation de leur disponibilité), on trouve aussi la volonté de mobiliser les ressources humaines et en particulier d'améliorer les relations entre exploitation et maintenance, l'objectif étant que cette dernière ne constitue plus "*une entreprise dans l'entreprise*" (Lavina, 1994, p. 24). Les évolutions relatives à la fonction maintenance concernent ainsi, pour une large part, les relations entre ces deux secteurs de l'entreprise.

Enfin, ces évolutions s'accompagnent de modifications des exigences relatives aux compétences des opérateurs et de modifications du partage des tâches entre l'exploitation et la maintenance, ce qui n'est pas non plus sans poser quelques difficultés.

Lavina (1994) relate que les progrès en maintenance ont bien souvent été freinés par des difficultés dans les interactions maintenance - exploitation, les sources de conflit pour les opérateurs de ces deux secteurs étant nombreuses<sup>3</sup> : cas de la mise à disposition des installations pour maintenance préventive, de la formulation précise et opportune des demandes de travail, ou de la réalisation de la maintenance de premier niveau<sup>4</sup> par les opérateurs d'exploitation, par exemple.

Quelques travaux mettent en évidence que ces modifications peuvent occasionner des ambiguïtés relatives aux compétences et attributions de chacun. Ainsi, selon Foot et Petit (1996), la mise en place d'un "Nouveau Service en Station" et d'une politique de "Rapprochement de l'Exploitation et de la Maintenance" au sein de la RATP, a contribué d'une part, à une perte de compétences relatives aux équipements des agents d'exploitation, ces derniers n'ayant plus désormais qu'à informer des anomalies ou dysfonctionnements détectés, et d'autre part, à une modification des relations entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, leurs interactions n'étant plus directes mais médiatisées par un "centre de transmission et de résolution des signalements". De même, Hagau (1995) relate que la mise en place, dans une entreprise métallurgique, de cellules de maintenance associées à des lignes de fabrication particulières, conduit à générer des confusions relatives à la prise en charge des opérations courantes d'entretien des matériels. L'organisation formelle prévoit en effet une prise en charge de ces tâches par les cellules de maintenance, mais elle promeut, dans le même temps,

---

<sup>3</sup> Ce phénomène (relations de pouvoir ou tensions entre ces deux secteurs de l'entreprise) a déjà été signalé dans d'autres études (Crozier, 1963 ; Sauvagnac, 1994).

<sup>4</sup> Les opérations de maintenance sont classées en cinq niveaux, selon leur ampleur (AFNOR 1986 b ; voir aussi Monchy, 1996). La maintenance de premier niveau concerne :

- les "*réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement*" (AFNOR, 1986 b, p. 395) ;
- et les "*échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que (les) voyants ou certains fusibles*" (ibid., p. 395).

un transfert des activités d'entretien vers les opérateurs d'exploitation, si bien que chacun considère que ces opérations relèvent des attributions de l'autre.

Pour ces différentes raisons, une étude relative aux interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation, à l'organisation de ces deux secteurs de l'entreprise, et aux problèmes d'insécurité et/ou d'infiabilité qui y sont liés, a été initiée par l'INRS.

Dans ce cadre, des analyses exploratoires relatives aux activités de suivi ou, plus exactement, à la gestion de l'information permettant aux opérateurs de maintenance et d'exploitation de suivre les interventions menées sur une chaufferie nucléaire, lors d'une situation de maintenance à échelle majeure, ont pu être réalisées. Ce sont ces analyses qui seront présentées.

Dans un premier temps, l'intérêt de cette situation de maintenance à échelle majeure et de l'étape de maintenance étudiée (le suivi des interventions) sera présenté. Le cadre d'analyse et la méthodologie utilisée seront ensuite décrits. Puis les résultats issus des données recueillies seront présentés.

## I. INTERET DE LA SITUATION ANALYSEE ET DE L'ETAPE DE MAINTENANCE ETUDIEE

L'analyse des activités de suivi, par les opérateurs de maintenance et d'exploitation, des interventions menées lors d'une situation de maintenance à échelle majeure sur une chaufferie nucléaire, présentait plusieurs intérêts :

- d'une part, du fait de la criticité de ce type de maintenance sur ce processus ;
- d'autre part, parce que le suivi des interventions est identifié, par certains auteurs, comme une étape de maintenance importante, pour la sécurité des opérations en question, et pour la maîtrise des installations.

### 1. Type de maintenance concerné et criticité sur les chaufferies nucléaires

Différents types de maintenance sont distingués, dans la littérature, selon leur origine (une panne ou l'usure d'une pièce, par exemple) et leurs objectifs (AFNOR, 1986 a ; Villemeur, 1988 ; Fadier & Mazeau, 1996) :

- la maintenance corrective, c'est-à-dire la "*maintenance effectuée après la détection de panne et destinée à remettre une entité dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise*" (Villemeur, 1988, p. 736) ;
- la maintenance préventive, qui concerne "*la maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien, ou la dégradation d'un service rendu*" (AFNOR, 1986 a, p. 17) ;
- la maintenance à échelle majeure liée aux grands travaux de modification ou de construction.

Ce dernier type de maintenance concerne des opérations effectuées dans le but de permettre au système d'accomplir des fonctions nouvelles ou supplémentaires, ou les mêmes fonctions dans de meilleures conditions (cf. De La Garza Corona, 1995). Il s'agit essentiellement :

- d'opérations de maintenance améliorative, c'est-à-dire d'activités consistant "*à modifier un équipement ou un sous-ensemble (...) de façon à augmenter sa sécurité, sa fiabilité, et sa maintenabilité, donc sa disponibilité*" (Monchy, 1996, p. 74) ; l'objectif de ces améliorations est souvent de réduire le coût de la maintenance ou des opérations d'exploitation (cf. AFNOR, 1986 a) ;
- de travaux de construction, d'installation, de démarrage et de mise au point ou "travaux neufs" (cf. AFNOR, 1986 a), qui comprennent l'installation (la mise en place) de nouveaux biens ou nouveaux équipements, leur mise au point (essais préliminaires, réglages et modifications nécessaires) et leur mise en service après installation (cf. Monchy, 1996).

La réalisation de ce type de maintenance sur les chaufferies nucléaires présente quelques particularités :

- de telles opérations de maintenance, pour être réalisées sur ce type de processus, nécessitent, en effet, un arrêt de l'installation et une importante phase de planification ; c'est la raison pour laquelle ces situations sont généralement désignées par le terme "d'arrêts programmés" ;
- par ailleurs, ces arrêts programmés comprennent également, du fait de la nature du processus concerné, des opérations de maintenance corrective et préventive.

En outre, ces situations de maintenance à échelle majeure sont, comme le montrent un certain nombre d'études, particulièrement critiques sur ce type de processus, pour plusieurs raisons :

- du fait de leur complexité et du nombre important d'interventions réalisées ;
- par l'importance des mécanismes de coordination et d'ajustement qu'elles exigent ;
- par le caractère crucial que prennent les interactions maintenance - exploitation dans ces situations.

#### 1.1. Complexité des situations de maintenance à échelle majeure sur les chaufferies nucléaires et importance du nombre d'interventions réalisées

Ces situations de maintenance à échelle majeure sont considérées comme l'un des exercices les plus difficiles sur les chaufferies nucléaires (cf. Schulman, 1993, cité par Bourrier, 1996), dans la mesure où coexistent à ces mêmes périodes, des réapprovisionnements, des actions de maintenance corrective programmée (un certain nombre de réparations ne peuvent être réalisées qu'en situation d'arrêt de la chaufferie), des opérations de maintenance préventive liées aux tests légalement obligatoires sur de telles installations, et des actions de modification et d'amélioration nécessitées par les évolutions techniques.

Un nombre important d'interventions de maintenance est par conséquent réalisé lors de ces arrêts programmés (sur ce sujet, voir également Kandaroun & Huez, 1992). Et ces diverses activités de maintenance doivent par ailleurs, être menées dans un temps donné, de façon sûre, tout en minimisant l'exposition des opérateurs aux radiations.

#### 1.2. Importance des mécanismes de coordination et d'ajustement entre opérateurs

L'ensemble de ces éléments, notamment le nombre important d'opérations de maintenance effectuées lors de ces situations et leur association étroite, nécessite par conséquent l'établissement d'un planning conçu avec rigueur et une coordination fine des activités réalisées (Bourrier, 1996 ; Kandaroun & Huez, 1992), d'autant que le nombre d'entreprises sous-traitantes à ces périodes peut être très important. Parallèlement et quelle que soit l'importance accordée à la préparation de ces travaux, de telles phases de maintenance comprennent



nécessairement des réparations fortuites et des situations non planifiées, qui devront être intégrées par l'organisation (cf. Bourrier, 1996).

Par conséquent, ces situations d'arrêts programmés nécessitent une planification rigoureuse, en même temps qu'une certaine flexibilité, qui peuvent être difficiles à gérer conjointement. Selon Bourrier (1996), les mécanismes de coordination et les moyens d'ajustement mutuel constituent alors des éléments cruciaux dans ces situations. Un certain nombre d'études montrent ainsi que les "communications organisationnelles" et les mécanismes de coordination mis en place sont déterminants dans de telles situations ; ils peuvent représenter des obstacles ou au contraire faciliter la réalisation d'opérations de maintenance efficaces, et avoir des conséquences sur les délais et les performances de ces activités (cf. Bauman & Van Cott, 1986).

### 1.3. Caractère crucial des interactions maintenance - exploitation

Dans ce cadre, les processus de coordination entre l'exploitation et la maintenance sont donc déterminants. Par ailleurs, leur importance est accrue, dans ce type de situation, pour deux raisons (Bourrier, 1996).

La première tient aux caractéristiques du processus lui-même. Contrairement à d'autres processus continus, les chaufferies nucléaires ne sont jamais complètement arrêtées (cas des fonctions de refroidissement, par exemple). Par conséquent, les opérateurs de maintenance ne peuvent intervenir sur les équipements sans instruction des exploitants sur leur disponibilité.

La seconde tient au fait que les travaux sur les équipements nécessitent l'autorisation des responsables de l'exploitation, dans la mesure où ils assument le rôle de l'autorité formelle, sont légalement responsables de la sortie correcte du matériel utilisé par les opérateurs de maintenance et, par conséquent, ont la possibilité, selon leur connaissance de l'état de l'installation, d'accepter ou de refuser un travail sur cette dernière (cf. Bourrier, 1996).

Ainsi, Bourrier (1996) a pu constater que ces relations de "dépendance" de la maintenance vis-à-vis de l'exploitation pouvaient se révéler une source de conflit importante sur certaines installations :

- les opérateurs de maintenance estimant que ces éléments constituent une contrainte d'autant plus importante que leurs activités doivent être réalisées dans le cadre d'une planification très étroite ;
- les opérateurs d'exploitation considérant, pour leur part, ces opérations de maintenance comme une perturbation, puisqu'elles nécessitent, du fait du nombre important d'intervenants et d'interventions, une attention accrue et un grand nombre de vérifications par recoupements.

Une étude de l'organisation du travail dans plusieurs chaufferies nucléaires amène d'ailleurs Bauman et Van Cott (1986) à penser que la plupart des problèmes de communication rencontrés sur ces installations concernent le processus par lequel sont établis les ordres de travail relatifs à la maintenance, dans la mesure où ceux-ci supposent d'importantes phases de coordination et d'interaction.

Une planification commune des travaux est alors préconisée par ces auteurs (cf. Bauman & Van Cott, 1986 ; Bourrier, 1996) :

- d'une part, afin de favoriser la coordination entre la maintenance et l'exploitation et la convergence de leurs intérêts ;
- d'autre part, pour éviter que certaines interventions ne soient annulées ou reportées par l'exploitation, et par conséquent, pour permettre à la maintenance d'anticiper sa charge de travail et d'adapter sa gestion du personnel ;
- mais aussi, parce que cela permet à l'exploitation de s'assurer que les interventions ont été suffisamment préparées et, par conséquent, qu'elles n'occasionnent pas de perturbations trop importantes pour la conduite et la supervision du processus.

Soulignons que les difficultés relatives à la planification des interventions de maintenance sont également soulevées dans d'autres contextes. Une étude relative à la maintenance corrective dans une industrie chimique met ainsi en évidence que, en raison de ces difficultés, la mise à disposition des équipements par les opérateurs d'exploitation pour intervention de la maintenance peut s'effectuer en situation d'urgence, ce qui est susceptible de nuire à la réalisation de ces opérations et à l'analyse exhaustive des risques liés à l'installation :

*"Selon la précision du diagnostic technique, la durée d'intervention peut être plus ou moins prévue et les pièces nécessaires à la réparation préparées. Lorsqu'il n'est pas assez précis, les durées d'intervention sont inconnues, le planning ne peut être respecté et les mises à disposition sont alors faites lorsque l'intervenant arrive, d'où attente et perte de temps (...) contribuant encore aux décalages de planning, (et) renforçant ainsi le sentiment chez les fabricants qu'il vaut mieux mettre tout en urgence 1 et ne pas arrêter une fabrication avant l'arrivée physique des équipes de maintenance" (Abéla & Mazeau, 1996).*

Le mode de gestion de l'interface entre l'exploitation et la maintenance d'une part, et l'incertitude intrinsèque aux activités de maintenance d'autre part, constituent par conséquent deux indicateurs clés des stratégies adoptées par les organisations, pour assurer la sécurité et la fiabilité des activités lors des arrêts programmés dans les chaufferies nucléaires (cf. Bourrier, 1996).

## 2. Etape de maintenance étudiée : le suivi des interventions

Différentes étapes peuvent être distinguées au sein d'une intervention de maintenance, de son déclenchement<sup>5</sup> à la mise ou remise en service de l'équipement et la gestion des données relatives à ce dernier<sup>6</sup> (cf. Fassina, 1962 ; AFNOR, 1986 b ; Monchy, 1996).

Les analyses menées ont concerné une de ces étapes : le suivi des interventions. Cette étape, concomitante à celle de réalisation de l'intervention, correspond au fait que la maintenance de même que l'exploitation, peuvent avoir à suivre les opérations de maintenance en cours. L'exploitation peut devoir se tenir informée des opérations effectuées par consigne, pour des raisons de sécurité, parce que l'équipement concerné reste sous sa responsabilité pendant la durée de l'intervention, ou encore "*pour les isolements successifs (ou) l'utilisation du reste des installations*" (Abéla & Mazeau, 1996). Les opérateurs de maintenance peuvent être amenés à effectuer un suivi, non seulement de leurs propres interventions, mais également de celles menées parallèlement, dans la mesure où elles sont susceptibles d'avoir des répercussions sur leurs propres activités. Le suivi des interventions peut ainsi donner lieu à des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation.

Aussi, l'analyse de cette activité revêtait un intérêt particulier, dans la mesure où elle est identifiée comme une phase importante pour la sécurité des interventions de maintenance et la maîtrise des installations (cf. Abéla & Mazeau, 1996). Elle peut, en particulier, permettre aux exploitants de connaître les opérations en cours et les équipements indisponibles, et par conséquent :

- de coordonner les travaux pour limiter les risques liés à la proximité des intervenants ;
- d'éviter l'action sur des organes ou équipements qui permettent un isolement ou sur lesquels une intervention est menée (cf. Abéla & Mazeau, 1996).

Or, ce suivi peut se révéler difficile, dans un certain nombre de cas, par exemple (cf. Abéla & Mazeau, 1996) :

- si tous les opérateurs de l'équipe d'exploitation ne sont pas informés des travaux, les autorisations de travail n'étant fournies que par quelques-uns d'entre eux ;
- en cas de pertes d'information lors des relèves de poste ;
- lorsque le nombre d'intervenants sur l'installation et, en conséquence, le nombre de formulaires associés aux interventions de maintenance sont importants ;

---

<sup>5</sup> Le déclenchement d'une intervention pourra constituer, selon le type de maintenance concerné, la détection d'une panne, l'analyse technique du comportement du matériel ou encore l'établissement et la définition d'un cahier des charges.

<sup>6</sup> Entre ces deux phases, diverses étapes pourront avoir lieu : la préparation de l'intervention et la détermination de son niveau d'urgence ; la consignation, mise à disposition et/ou dépose de l'équipement ; la réalisation de l'intervention, qui pourra elle-même correspondre à différentes opérations ; le contrôle de l'intervention etc.

- si aucun support d'information permettant une présentation claire des travaux (lisibilité, distinction des travaux pour lesquels une indisponibilité est requise, etc.) n'est disponible ;
- quand le nombre d'interventions menées parallèlement est important et que leur durée est, de surcroît, de plusieurs jours.

L'action d'un opérateur d'exploitation sur un organe ou un équipement peut alors placer les opérateurs de maintenance dans des situations dangereuses. Abéla et Mazeau (1996) observent, au cours de leur étude dans une industrie chimique, plusieurs situations incidentelles de ce type.

Pour ces différentes raisons (criticité des situations de maintenance à échelle majeure, relations particulières entre exploitation et maintenance dans ces situations sur ce type de processus, importance des activités de suivi des interventions par les opérateurs), une analyse de ces activités (ou de leurs traces) a été menée à l'occasion d'un arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire. Le cadre d'analyse et la méthodologie mise en oeuvre seront maintenant précisés.

## II. CADRE D'ANALYSE ET METHODOLOGIES

Dans un premier temps, la situation d'analyse (le processus concerné, l'organisation de la maintenance et de la conduite et leurs relations, la prise en charge des activités de maintenance mise en place dans l'entreprise, ainsi que la gestion prescrite des interventions de maintenance) sera présentée. La méthodologie et les données recueillies seront ensuite décrites.

### 1. Présentation de la situation analysée

#### 1.1. Processus concerné

Le processus concerné est une chaufferie nucléaire. Il s'agit d'une installation permettant de produire de l'énergie thermique (vapeur). Cette énergie thermique est transformée en énergie mécanique par l'intermédiaire de turbines et en énergie électrique par l'intermédiaire de turboalternateurs.

Le principe en est le suivant. Le réacteur nucléaire permet d'entretenir des réactions en chaîne de fission d'atomes. Cette fission crée de la chaleur, qui est récupérée par un fluide caloporteur, le fluide primaire. Ce dernier cède une partie de sa chaleur à une eau secondaire dans un échangeur évaporateur, appelé générateur de vapeur. L'eau secondaire est alors portée à ébullition et transformée en vapeur. Cette vapeur est ensuite acheminée, grâce à des collecteurs de vapeur, vers des turbines et un turboalternateur, ce dernier assurant la production d'électricité. La vapeur est ensuite récupérée et condensée par une source froide. L'eau ainsi obtenue est alors renvoyée vers le générateur de vapeur et sera de nouveau transformée en vapeur.

Ce processus est continu, fortement automatisé et médiatisé, et son délai de réponse est très court.

#### 1.2. Organisation de la maintenance et de la conduite

La conduite et la maintenance de la chaufferie font partie d'un même service, sous la responsabilité d'un chef d'installation.

La conduite de la chaufferie est assurée par des équipes de conduite, généralement composées de 6 opérateurs (leur composition peut varier en fonction de l'état de la chaufferie) : un chef de quart, un chef de bloc, un conducteur des auxiliaires, deux mécaniciens réacteur et un électricien. Leur rôle est d'assurer la conduite de la chaufferie, dans le respect du programme de fonctionnement fixé par l'ingénieur chargé de l'installation.

La maintenance et les essais périodiques des moyens de conduite et de l'installation sont assurés par différentes sections techniques, organisées en fonction de leurs spécialités. Elles peuvent être elles-mêmes composées de différents secteurs de maintenance et, selon les cas, interviennent ou non exclusivement sur cette installation. Leur organisation est la suivante :

- la section mécanique chimie est composée de trois secteurs de maintenance :
  - le secteur primaire, responsable de la maintenance de la partie primaire de la chaufferie et de ses auxiliaires ;
  - le secteur machine, chargé de la partie secondaire de la chaufferie et de ses auxiliaires ;
  - le secteur chimie, responsable des analyses et prélèvements chimiques relatifs à l'ensemble de l'installation (parties primaire et secondaire) ;
- la section électricité contrôle-commande calculateur comprend également trois secteurs :
  - le secteur électricité, chargé de l'usine électrique de l'installation et de la maintenance des fonctions banalisées ;
  - le secteur instrumentation contrôle-commande, responsable de l'ensemble de l'instrumentation de l'installation (capteurs, automatismes, pupitres de contrôle-commande, etc.) ;
  - le secteur calculateur, chargé de l'enregistrement et l'exploitation des données relatives à l'installation ;
- la section azur est chargée des mesures et tests relatifs au coeur du réacteur (elle intervient également sur d'autres installations) ;
- la section assistance interventions regroupe deux secteurs (cette section réalise également des interventions sur d'autres installations) :
  - le secteur exploitation intervention des coeurs, responsable de toutes les interventions sur le coeur du réacteur (interventions relatives, par exemple, à l'instrumentation de cette partie de la chaufferie ou au combustible) ;
  - et le secteur exploitation intervention des habillages, chargé des manutentions relatives au coeur du réacteur (comme le chargement ou le déchargement, par exemple).

Il est à noter que d'autres secteurs de maintenance, externes à ce service, peuvent intervenir sur l'installation. C'est le cas, par exemple, pour la maintenance des routes et bâtiments, qui est assurée par un service particulier de génie civil, ou encore pour certains essais relatifs au coeur du réacteur ou à de gros équipements, qui sont pris en charge par un service particulier de mécanique.

Enfin, dans un certain nombre de cas, et notamment lors de ces phases de maintenance à échelle majeure où les interventions sont nombreuses, certaines opérations de maintenance peuvent être sous-traitées.

### 1.3. Relations entre la maintenance et la conduite

Les relations entre la maintenance et la conduite paraissent basées sur une horizontalité de ces fonctions, si l'on s'en réfère à l'organigramme de l'entreprise. Néanmoins, et comme cela a été souligné précédemment, les opérations de maintenance dépendent, pour une large part, de l'équipe de conduite :

- d'une part, parce que les interventions de maintenance sont, pour des raisons liées à la nature du processus, le plus souvent soumises à l'autorisation du chef de quart, ce qui doit permettre un contrôle de la compatibilité des opérations avec les installations et la situation de la chaufferie ;
- d'autre part, parce que ce dernier a un certain nombre d'attributions, susceptibles d'influer sur les activités de maintenance :
  - il est chargé de veiller à l'application des règles de sécurité et est responsable de certaines actions liées à la sécurité (inhibition de détecteurs pour certaines interventions, ouverture des accès au bâtiment dans certains cas particuliers, etc.) ;
  - il doit faire prendre les dispositions prévues en cas d'indisponibilités de matériel et lors des essais périodiques ;
  - il est responsable des consignations, qui sont effectuées par les membres de l'équipe de conduite ;
  - certains essais de remise en service après intervention sont effectués sous sa responsabilité.

Par ailleurs, le chef de quart doit, par consigne, connaître l'état des circuits de la chaufferie et peut effectuer des rondes, dans la mesure où la situation de la chaufferie le permet.

### 1.4. Prise en charge des activités de maintenance

La prise en charge de la maintenance dans cette entreprise est spécialisée, c'est-à-dire que les activités de maintenance sont effectuées par les seuls opérateurs de maintenance. Ceci est lié au fait que ces activités nécessitent des spécialisations pointues, des moyens spéciaux liés au type de processus (arrêt de l'installation, opérations lourdes...), et la coordination de travaux impliquant plusieurs corps de métiers (cf. Pidol & Hadjidakis, 1991). Cette maintenance spécialisée est assurée, de façon centralisée, par les différents secteurs et sections de maintenance.

Néanmoins, lors des situations d'arrêt de l'installation pour maintenance à échelle majeure, une prise en charge "partagée" de la maintenance<sup>7</sup> est également observée. Les équipes de maintenance sont en effet renforcées dans ces situations par des opérateurs de conduite.

### 1.5. Gestion prescrite des interventions de maintenance

Les interventions de maintenance menées sur la chaufferie font l'objet d'une procédure d'assurance qualité, qui décrit les différentes étapes nécessaires à leur bon déroulement, l'objectif étant de maîtriser les interventions effectuées et, par conséquent, la sûreté et la sécurité des biens et des personnes. C'est le contenu de cette procédure qui sera décrit maintenant.

#### 1.5.1. Supports et structures d'information relatifs aux interventions de maintenance

Différents moyens d'information relatifs aux interventions de maintenance peuvent être identifiés sur la base de cette procédure. Certains d'entre eux constituent des documents écrits, d'autres des structures ou des moyens d'échanger verbalement des informations. Il s'agit :

- des procédures d'intervention ou consignes de maintenance. Ces documents décrivent l'objectif de l'intervention de maintenance, son principe, le personnel et le matériel nécessaires à l'intervention, la situation initiale requise, les différentes opérations à effectuer, la situation finale prévue, ainsi que la nécessité de rédiger un compte rendu d'intervention ;
- des Procédures Simplifiées d'Intervention ou de Travaux (PSIT). Ces procédures spécifient la situation initiale requise pour mener l'intervention, le mode opératoire dans ses grandes lignes, la situation finale prévue et les risques et mesures compensatoires ;
- des Fiches d'Intervention et de Travaux (FIT). Ces fiches précisent : l'intervention ou les travaux à effectuer, les locaux concernés, la date de début des travaux et leur durée approximative ; le responsable de l'intervention, l'entreprise sous-traitante concernée s'il y a lieu, le nombre d'intervenants ; l'état requis de la chaufferie, les références à la procédure existante ou à la procédure simplifiée d'intervention ou de travaux ; la nécessité ou non de soumettre l'intervention à l'autorisation du chef de quart ; les risques d'indisponibilité, la nécessité de requérir des accès particuliers ou des autorisations particulières liées au respect des règles de sécurité, la nécessité d'effectuer un compte rendu écrit de l'intervention et de réaliser un essai de remise en service après intervention ;
- de la cellule de coordination de la maintenance et des grands travaux. Cette cellule de coordination, mise en place pour la durée de ces opérations de maintenance à échelle

---

<sup>7</sup> La maintenance partagée fait référence aux situations dans lesquelles les activités de maintenance sont réalisées à la fois par les opérateurs de maintenance et d'exploitation, ces derniers assurant ces activités à différentes occasions, par exemple lors d'arrêts prolongés d'un équipement particulier pour maintenance préventive, ou encore lorsque l'équipe de dépannage est occupée et qu'une autre panne se manifeste (cf. Pidol & Hadjidakis, 1991).



majeure, est chargée de la préparation, de la planification, et du suivi de l'ensemble des interventions, ainsi que de l'organisation de la réunion de coordination. Elle est sous la responsabilité du coordonnateur de la maintenance et des grands travaux. Un planificateur des travaux est chargé de la réalisation du planning du chantier, de son suivi et de sa mise à jour. Plusieurs coordinateurs (il s'agit de chefs de blocs affectés pour la durée de ces travaux à la cellule de coordination) sont chargés de la gestion des fiches de travaux et des documents qui leur sont associés, de la coordination et la planification des interventions et de la préparation de la réunion de coordination ;

- des réunions de coordination. Ces réunions ont lieu chaque jour à 15h30, sous la responsabilité du chef d'installation ou d'un de ses représentants. Assistent à ces réunions : l'ingénieur de permanence ou d'astreinte, l'ingénieur de sécurité (ou un de ses représentants), un représentant de chacun des secteurs et sections de maintenance du service, ainsi que l'ensemble des responsables des interventions prévues le jour suivant et extérieurs au service (ou leurs correspondants) ;
- de la Fiche de Coordination des Interventions et Travaux (FCIT). Cette fiche regroupe, pour chacun des secteurs de maintenance : l'intitulé des interventions ou travaux prévus le lendemain ; le numéro des fiches d'intervention et de travaux correspondantes ; les références à des procédures ou procédures simplifiées d'intervention et de travaux ; la nécessité pour chacune de ces interventions de requérir l'autorisation du chef de quart ; des observations éventuelles relatives à l'entreprise sous-traitant l'intervention, l'heure prévue d'intervention, ou la procédure spécifique d'essai ;
- des comptes rendus d'intervention. Ces comptes rendus, rédigés à l'issue des interventions, spécifient la situation chaufferie nécessitée par l'intervention, la section ou le secteur de maintenance concerné, les références aux fiches d'intervention et de travaux, procédures ou procédures simplifiées d'intervention ou de travaux, l'intitulé de l'intervention ainsi qu'un résumé de son déroulement ;
- des dossiers d'intervention. Ces dossiers, qui seront archivés, sont constitués à partir des comptes rendus d'intervention, des fiches d'intervention et de travaux clôturées et des éventuelles Procédures Simplifiées d'Intervention.

#### 1.5.2. Déroulement des interventions de maintenance

La procédure d'assurance qualité définit également le déroulement des interventions de maintenance. Douze étapes successives sont ainsi spécifiées. Elles ont été regroupées ici en trois grandes périodes : la préparation des interventions, leur réalisation et leur clôture.

## La préparation des interventions

Chaque intervention de maintenance est sous la responsabilité d'un responsable d'intervention, qui peut être le responsable d'un secteur (ou d'une section) de maintenance ou un agent d'une entreprise extérieure, si l'intervention est sous-traitée. Dans ce dernier cas, un encadrement par un responsable du secteur (ou de la section) de maintenance concerné(e) est généralement assuré.

### *Examen des procédures*

Une première étape de la préparation des interventions consiste en l'examen par le responsable d'intervention de la procédure d'intervention, sa réactualisation si nécessaire ou, en l'absence de procédure (et si l'intervention présente des risques pour la sûreté ou la sécurité, ou si elle a des conséquences sur la disponibilité de certains circuits ou équipements), la rédaction d'une Procédure Simplifiée d'Intervention ou de Travaux (PSIT).

### *Etablissement d'une Fiche d'Intervention et de Travaux (FIT) par le responsable d'intervention*

Sauf cas particuliers (cas, par exemple, des prélèvements pour analyses chimiques ou d'un certain nombre de travaux qui ne concernent pas l'installation), le responsable d'intervention doit ensuite établir une Fiche d'Intervention ou de Travaux (FIT). Cette fiche, valide pendant toute la durée de l'intervention, équivaut à une demande d'autorisation.

### *Examen, contrôle et planification des interventions par la cellule de coordination de la maintenance et des grands travaux*

Une fois rédigée, la fiche d'intervention ou de travaux doit parvenir, sauf cas exceptionnel, 48 heures avant la date prévue de début des travaux, à la cellule de coordination de la maintenance et des grands travaux. Cette cellule examine l'intervention, pour autorisation de principe (contrôle de la procédure, préparation des moyens...), le jour précédant son exécution. Elle vérifie, en particulier, l'adéquation de l'intervention avec le planning des travaux et sa compatibilité avec les travaux prévus simultanément.

### *Examen des interventions lors de la réunion de coordination*

Chaque intervention est ensuite examinée lors de la réunion de coordination du jour précédant l'exécution prévue des travaux. Cet examen consiste notamment à vérifier la compatibilité des interventions avec les autres travaux et l'état de l'installation, leur faisabilité et leur adéquation avec le planning des travaux. A cette occasion, le chef d'installation (ou son représentant) vérifie ou précise si l'intervention en question requiert l'autorisation journalière du chef de quart, et donne son accord de principe, après consultation des participants à la réunion.

### *Etablissement de la fiche de coordination des interventions et travaux*

Sur cette base, sur celle des fiches d'intervention et de travaux en cours, et des interventions ne nécessitant pas de fiches d'intervention, la Fiche de Coordination des Interventions et Travaux (FCIT) est établie pendant la réunion, par la cellule de coordination de la maintenance et des grands travaux. L'ensemble des interventions, qui seront menées le jour suivant, est ainsi listé sur cette fiche. Cette dernière est visée par le représentant de la section "sécurité qualité sûreté" et par le représentant du chef d'installation. Un exemplaire de cette fiche, ainsi que de chacune des fiches d'intervention et de travaux et des procédures simplifiées d'intervention ou de travaux, sont transmis au chef de quart en poste.

### *Contrôle de la fiche de coordination par le chef de quart de nuit et le représentant du chef d'installation*

La fiche de coordination des interventions et travaux est contrôlée, puis visée par le chef de quart de nuit. Elle peut alors faire l'objet de remarques de sa part. Elle est vérifiée le matin suivant par le représentant du chef d'installation et le chef de quart de jour et/ou l'ingénieur de permanence, ce qui permet de prendre en compte d'éventuels événements survenus depuis son élaboration. Le chef de quart est chargé d'informer la cellule de coordination des éventuelles modifications ou annotations.

### La réalisation des interventions

#### *Présentation des fiches d'intervention et de travaux par le responsable d'intervention au chef de quart pour autorisation*

Chaque responsable d'intervention présente chaque jour au chef de quart les fiches d'interventions et de travaux avant le début de l'intervention, lorsque celles-ci nécessitent son autorisation. Ce dernier vérifie alors la fiche de travaux et l'ensemble des documents qui lui sont associés ; il la vise pour autorisation, l'interrompt ou l'interdit, s'il estime que la situation ne permet pas sa réalisation. Dans le cas où une intervention s'étend sur plusieurs jours et requiert l'autorisation du chef de quart, la fiche d'intervention et de travaux correspondante devra lui être présentée chaque jour jusqu'à sa clôture.

#### *Présentation des fiches d'intervention et de travaux par le responsable d'intervention à la cellule de coordination pour vérification*

L'ensemble des interventions, qu'elles nécessitent ou non l'autorisation du chef de quart, sont ensuite examinées par la cellule de coordination. Les responsables d'intervention présentent chaque jour les fiches d'intervention et de travaux aux coordinateurs, qui vérifient les fiches, les documents associés, la disponibilité des moyens matériels et humains, et l'ensemble des éléments relatifs à la sécurité des intervenants. La cellule de coordination conserve

l'exemplaire de la fiche d'intervention et de travaux pendant la durée journalière de sa réalisation. Le secteur de maintenance concerné peut alors réaliser l'intervention.

*Suivi du déroulement de l'intervention par le responsable d'intervention, le chef de quart et la cellule de coordination de la maintenance et des grands travaux*

Pendant les travaux, le responsable d'intervention doit informer régulièrement l'équipe de quart de leur déroulement. Lors de la fin journalière de l'intervention, la cellule de coordination remet l'exemplaire de la fiche d'intervention au responsable d'intervention. Celui-ci la présente à nouveau au chef de quart qui la vise, dans la mesure où son autorisation est requise. Pour sa part, le chef de quart note les heures de début et de fin d'exécution des travaux et les observations qu'il juge nécessaires sur la fiche de coordination. Cette dernière est transmise à la cellule de coordination pour la réunion de coordination.

### La clôture des interventions

*Présentation des fiches d'intervention et de travaux clôturées par le responsable d'intervention au chef de quart et à la cellule de coordination*

A la fin des travaux, et après s'être assuré que la situation finale prévue est acquise, le responsable d'intervention effectue les essais de remise en service éventuels. Il clôt la fiche d'intervention et de travaux en la visant. Il informe le chef de quart, si son autorisation était requise (ce dernier visera à nouveau la fiche d'intervention et de travaux) et la cellule de coordination, à laquelle il remet l'exemplaire de la fiche clôturée.

*Rédaction du compte rendu d'intervention et gestion des dossiers d'intervention par la cellule de coordination*

Si cela était requis, le responsable d'intervention rédige le compte rendu d'intervention. Puis, la cellule de coordination constitue des dossiers d'intervention et les gère pendant toute la durée des travaux.

## **2. Méthodologies**

### 2.1. Apports des analyses préliminaires en situation

Les analyses préliminaires en situation ont permis d'apporter des éléments d'information complémentaires de ceux juste décrits et relatifs à la gestion réelle des interventions de maintenance, par les sections techniques et secteurs de maintenance d'une part, et par les chefs de quart d'autre part. Elles ont mis en évidence :

- l'existence d'autres moyens d'information sur les interventions de maintenance que ceux décrits dans la procédure d'assurance qualité ; cas des échanges verbaux en face à face ou

- à distance entre l'équipe de conduite et les responsables ou opérateurs de maintenance, mais aussi entre ces derniers et différents interlocuteurs (l'ingénieur chargé ou le coordonnateur de la maintenance et des grands travaux par exemple), cas des rondes sur le site des interventions réalisées par les différents membres de l'équipe de conduite ou encore des prises d'information par la maintenance ou les équipes de conduite sur les différentes interfaces de conduite ;
- le fait qu'il arrive aux chefs de quart de participer aux réunions de coordination, bien qu'ils ne soient pas tenus d'y assister ;
  - le fait que ces réunions permettent non seulement d'examiner les interventions de maintenance planifiées, le jour précédant leur exécution, mais également de réaliser quotidiennement un bilan des travaux effectués dans la journée.

## 2.2. Choix des observations et objectifs des analyses détaillées

Sur la base des observations préliminaires, et étant donné que les conditions de l'intervention rendaient l'observation des interactions verbales entre les équipes de conduite et les opérateurs de maintenance très difficile à réaliser, il nous est apparu pertinent de focaliser les analyses sur les réunions de coordination et les fiches de coordination des interventions et travaux, ceci pour plusieurs raisons :

- d'une part, il s'agit de deux moyens d'information qui permettent le suivi des interventions de maintenance :
  - par les sections techniques et secteurs de maintenance pour ce qui est des réunions de coordination,
  - et par les chefs de quart en ce qui concerne les fiches de coordination des interventions et travaux ;
- d'autre part, parmi les différents moyens formels et informels de suivi, les réunions et les fiches de coordination apparaissent les seuls à pouvoir permettre une centralisation de l'information relative à l'ensemble des interventions de maintenance réalisées sur l'installation ;
- en outre, ces deux moyens d'information sont à la fois relatifs à la planification des interventions de maintenance et à leur réalisation :
  - les réunions de coordination permettent d'examiner les interventions planifiées le jour précédant leur exécution, et d'effectuer quotidiennement un bilan des travaux réalisés dans la journée ;
  - les fiches de coordination des interventions et travaux sont, dans un premier temps, relatives aux interventions de maintenance planifiées ; après transmission aux chefs de quart, ces derniers doivent, selon la procédure d'assurance qualité, noter sur ces documents les heures de début et de fin d'exécution des travaux, le jour de leur réalisation ;

- enfin, tandis que l'information est véhiculée oralement lors des réunions de coordination, elle est transmise par écrit sur les fiches de coordination des interventions et travaux.

Ainsi l'ensemble des données relatives à une même journée d'intervention (c'est-à-dire l'examen des travaux planifiés lors de la réunion de coordination du jour précédant leur exécution, la fiche de coordination des interventions et travaux transmise aux chefs de quart à l'issue de la réunion, le bilan des travaux effectué lors de la réunion du jour de leur exécution, et les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination ce même jour), permettait de réaliser des analyses diachroniques des transmissions d'informations relatives aux interventions de maintenance, par la maintenance et la conduite.

Ce recueil rendait en effet possible le suivi de quatre étapes dans la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, dont le déroulement temporel peut, sur la base de la gestion prescrite des travaux et des observations préliminaires, être représenté comme suit (cf. figure 1) :

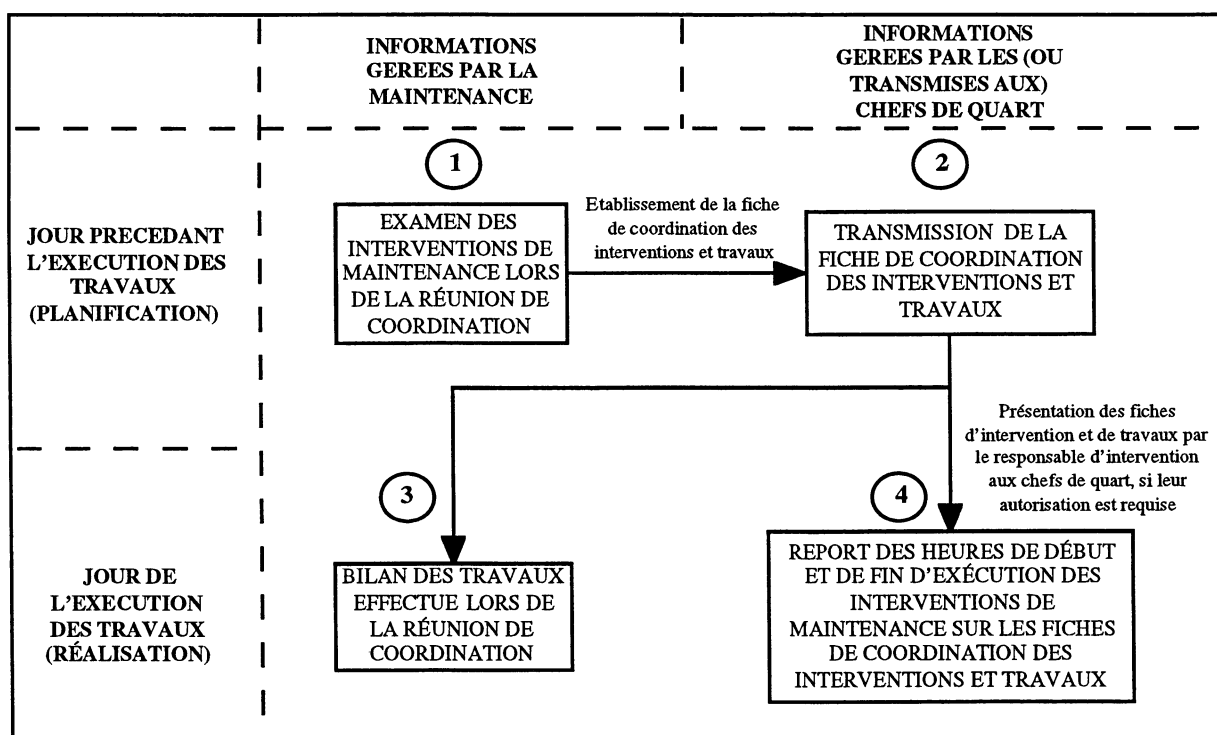


Figure 1. Etapes de gestion de l'information relative aux interventions de maintenance assurées par les réunions de coordination et les fiches de coordination des interventions et travaux

Les analyses détaillées ont donc porté sur les transmissions d'information relatives aux interventions de maintenance à ces différentes étapes de suivi des travaux. Elles visaient à examiner les informations véhiculées sur les interventions de maintenance à l'occasion de chacune d'entre elles et à évaluer la concordance de ces informations.

Du point de vue méthodologique, on peut noter que les choix effectués sont proches de ceux proposés par la technique d'identification du cheminement de l'information proposée par Davis en 1953 ("Episodic Communication Channels in Organization analysis") et permettent d'appréhender un réseau donc la taille est importante (cf. Leplat & Cuny, 1977).

### 2.3. Méthodes de recueil des données

Les méthodes de recueil des données ont été les suivantes :

- collecte des fiches de coordination des interventions et travaux :
  - transmises aux chefs de quart à l'issue des réunions de coordination,
  - et annotées par ces derniers, le jour de l'exécution des travaux ;
- observations armées (enregistrement audiovisuels) des réunions de coordination ;
- autoconfrontations avec les coordinateurs sur la base des enregistrements audiovisuels des réunions. Ces verbalisations consécutives visaient une meilleure compréhension des échanges verbaux à cette occasion et des opérations de maintenance réalisées à cette période (cf. Leplat & Hoc, 1981 ; Hoc, 1984 ; Caverni, 1988 ; pour plus de précisions sur ce type de méthodes).

### 2.4. Données recueillies

Les données recueillies sont les suivantes :

- 7 réunions de coordination ont été observées (rappelons qu'une réunion donnée permet d'examiner les interventions de maintenance planifiées pour le lendemain et d'effectuer le bilan des travaux réalisés dans la journée ; les données relatives à la réalisation des travaux, la dernière journée d'observation, n'ont donc pas été recueillies) ;
- 14 fiches de coordination des interventions et travaux ont été recueillies : sept à l'issue des réunions de coordination le jour précédant l'exécution des travaux, et sept annotées par les chefs de quart, le jour de leur réalisation ;
- 7 autoconfrontations ont été effectuées avec les coordinateurs sur la base des enregistrements audiovisuels des réunions.

Soulignons, par ailleurs, que :

- les données ont été recueillies à la fin de la période de maintenance à échelle majeure (fin des travaux, remontage après travaux, fermeture du circuit primaire, essais à l'arrêt) ;
- la chaufferie était alors en situation d'arrêt froid pressurisé ;
- quatre des six équipes de conduite étaient en poste lors du recueil de ces données.

## 2.5. Traitement des données

Afin d'analyser la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance aux étapes choisies, les analyses ont porté d'une part, sur les intitulés des interventions de maintenance évoqués lors des réunions de coordination et sur ceux listés sur les fiches de coordination des interventions et travaux, et d'autre part, sur les informations apportées relativement à ces interventions de maintenance, sur la base de ces deux sources d'information.

Les premières consultations des données ont révélé que :

- une même intervention peut apparaître avec des intitulés divers, lors des réunions de coordination d'une part et sur les fiches de coordination des interventions et travaux d'autre part (par exemple, "*réfection châssis pompes du RA*" et "*travaux sur le RA*") ;
- l'intitulé d'une intervention évoqué en réunion peut être différent de celui listé sur la fiche correspondante.

Afin d'être en mesure de mener des analyses de la gestion de l'information relative à ces interventions de maintenance, un traitement des intitulés de ces dernières a été effectué. Il devait permettre de :

- ne pas considérer comme différentes deux interventions apparaissant avec des intitulés différents, mais relatifs à la même intervention ;
- mettre en correspondance les intitulés issus des différentes sources d'information.

Ce traitement s'est appuyé sur :

- les références aux fiches d'intervention et de travaux disponibles sur les fiches de coordination des interventions et travaux ;
- les autoconfrontations réalisées avec les coordinateurs pour les données issues des réunions de coordination.

Dans le cas d'une absence de correspondance stricte entre l'intitulé de l'intervention évoqué lors des réunions et celui listé sur la fiche de coordination, le traitement effectué a toujours consisté à choisir l'option permettant de ne pas induire de différence entre les deux sources d'information<sup>8</sup>.

Les résultats issus de l'analyse de la gestion de l'information aux quatre étapes de suivi des interventions de maintenance choisies, sont présentés ci-après.

---

<sup>8</sup> Par exemple, lorsque seul "radioprotection" était énoncé en réunion, alors que plusieurs interventions de ce type étaient répertoriées sur la fiche de coordination, l'ensemble des interventions de radioprotection pour lesquelles les chefs de quart avaient noté qu'elles étaient effectives, étaient considérées annoncées effectuées lors de la réunion. Ceci permettait de ne pas induire de discordance entre les deux sources d'information, qui ne soit pas justifiée.



### III. RESULTATS

Dans un premier temps, quelques éléments descriptifs relatifs aux réunions de coordination et aux fiches de coordination des interventions et travaux seront présentés. Puis, les résultats issus de l'analyse de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance seront détaillés.

#### A. ANALYSES DESCRIPTIVES DES REUNIONS DE COORDINATION ET DES FICHES DE COORDINATION DES INTERVENTIONS ET TRAVAUX

##### 1. Analyses descriptives des réunions de coordination

###### 1.1. Durée des réunions de coordination

La durée moyenne des réunions de coordination est de 36 minutes <sup>9</sup>. Celle-ci est néanmoins variable, puisqu'elle peut passer du simple au triple d'une réunion à l'autre (minimum : 17 minutes ; maximum : 51 minutes). Cette variabilité paraît liée à la fois au nombre de participants à la réunion, aux fonctions représentées à cette occasion et à la nature des interventions de maintenance particulières menées ou prévues à cette période (rareté des interventions en question, par exemple).

###### 1.2. Participants aux réunions de coordination

En moyenne, 15 personnes participent aux réunions de coordination. Ceci est quelque peu variable, puisque le minimum observé est de 13 participants et le maximum de 18.

Un fort turn-over des participants aux réunions de coordination est néanmoins observé, puisqu'au total, 30 personnes différentes ont participé aux sept réunions de coordination observées et que, quatre d'entre elles seulement, ont assisté à l'ensemble de ces réunions.

Les participants à ces réunions sont les suivants :

- le chef de service, l'ingénieur chargé et le responsable des équipes de conduite ;
- le coordonnateur de la maintenance et des grands travaux, le responsable des essais, les coordinateurs et le planificateur des travaux ;
- le responsable "sécurité qualité sûreté", l'ingénieur de sécurité ou son représentant, et un représentant du service chargé de la radioprotection ;

---

<sup>9</sup> En réalité, ces réunions sont généralement plus longues que les résultats ne le montrent ici. Les valeurs indiquées correspondent en effet à la durée des enregistrements effectués. Or, ceux-ci débutaient lorsque la personne présidant la réunion le signifiait (par exemple : "*Bon, on y va*") et se terminaient lorsque cette dernière l'indiquait (par exemple : "*Pas d'autres choses ? (...) Bien ben merci*") ou lorsque les différents participants se levaient. Les enregistrements n'incluaient donc pas les échanges sur des points plus précis, impliquant un nombre plus restreint de participants (apartés), dont ces réunions sont souvent l'occasion.

- les responsables des secteurs ou sections de maintenance ou un de leurs représentants ;
- un représentant de la section chargé des documents et interfaces de conduite.

La participation des chefs de quart aux réunions de coordination est peu importante (ils n'ont assisté qu'à 3 des 7 réunions observées). Il faut rappeler qu'ils ne sont pas tenus d'y participer. Par ailleurs, les contraintes imposées par la surveillance de la chaufferie et la réalisation d'interventions de maintenance pendant le déroulement des réunions de coordination peuvent ne pas leur permettre d'y assister. Soulignons également que, du fait du système de rotation des équipes de conduite, le chef de quart susceptible de participer à la réunion de coordination, au cours de laquelle les travaux sont planifiés, est rarement le même que celui qui sera en poste pour la réalisation de ces travaux (pour les réunions observées, les chefs de quart étaient différents dans 5 cas sur 7).

Il est, en outre, à noter que les sous-traitants n'assistent pas aux réunions de coordination, un encadrement par le responsable du secteur ou de la section de maintenance concerné étant prévu (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15).

### 1.3. Déroulement des réunions de coordination et contribution des différents participants

Selon leur fonction, la contribution des différents participants aux réunions est variable, de la gestion de l'ensemble de la réunion à une simple écoute attentive.

La réunion est généralement présidée par le coordonnateur de la maintenance et des grands travaux. Il propose et évalue les thèmes de discussion à traiter à cette occasion, il gère le déroulement temporel de la réunion, ainsi que les tours de parole des différents participants, et rédige un compte rendu relatif aux travaux réalisés.

En début de réunion, les responsables des différents secteurs ou sections de maintenance (ou leurs représentants) effectuent à tour de rôle le bilan des travaux réalisés dans la journée. Ces bilans successifs peuvent être l'occasion d'échanges verbaux plus importants, si des difficultés sont rencontrées dans la réalisation d'une intervention de maintenance, par exemple.

Dans un deuxième temps, un des coordinateurs annonce les différentes interventions planifiées pour le lendemain, sur la base de la fiche de coordination qu'il a préparée, à partir des différentes fiches d'intervention et de travaux qui lui ont été transmises par la maintenance. Cette annonce peut également être l'occasion d'échanges relatifs à la planification à plus long terme des travaux, aux contraintes imposées par une intervention ou à ses prérequis.

La contribution des autres participants aux réunions de coordination est généralement moins importante :

- l'ingénieur de sécurité et la personne chargée de la radioprotection interviennent sur des points plus précis : par exemple, lorsqu'une intervention de maintenance nécessite des

- dispositions particulières de radioprotection ou de sécurité, ou que de nouveaux moyens d'intervention ont été acquis ;
- l'ingénieur chargé et le responsable des équipes de conduite ont plutôt un rôle de prise de décision, d'expertise ou de conseil et interviennent essentiellement, à l'occasion de l'évocation d'interventions de maintenance particulières ; c'est également le cas du chef de service, dont la participation aux réunions n'est pas régulière ;
  - certains participants, comme le planificateur des travaux ou le représentant du secteur calculeur, par exemple, ont simplement une écoute attentive, l'objectif de leur participation aux réunions étant l'information sur l'évolution des travaux ;
  - la contribution des chefs de quart aux échanges lors de ces réunions est, pour les mêmes raisons, peu importante. Il arrive néanmoins qu'ils prennent la parole, par exemple pour signaler un dysfonctionnement nécessitant une intervention de la maintenance ou pour informer de la durée nécessaire à l'obtention de dispositions de conduite, indispensables à la réalisation de certaines interventions de la maintenance.

Soulignons enfin que ces réunions sont également l'occasion de préparer certaines interventions de maintenance particulièrement critiques ou très rarement effectuées sur la chaufferie, et d'examiner l'avancée des travaux en référence au planning global de cette situation de maintenance à échelle majeure.

## **2. Informations disponibles sur les fiches de coordination des interventions et travaux**

Les fiches de coordination des interventions et travaux se présentent sous la forme d'un tableau à double entrée.

En ligne, sont distingués les divers secteurs et sections techniques de maintenance : primaire, machine, instrumentation, électricité, chimie et divers (dans cette dernière catégorie, seront listées les interventions de maintenance des sections azur, assistance interventions, et des secteurs externes au service).

En colonne, différentes informations peuvent être spécifiées (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15) : l'intitulé de l'intervention de maintenance, le numéro de la fiche d'intervention et de travaux, les références à des procédures, la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart, des observations éventuelles relatives par exemple à l'entreprise sous-traitant l'intervention ou l'heure prévue d'intervention, les heures de début et de fin d'exécution des travaux, et les observations des chefs de quart.

Parmi ces différentes informations, seuls l'intitulé de l'intervention et le secteur (ou la section) de maintenance concerné sont évoqués lors des réunions de coordination.

## **B. ANALYSES DE LA GESTION DE L'INFORMATION RELATIVE AUX INTERVENTIONS DE MAINTENANCE**

Ces analyses sont relatives au nombre d'interventions de maintenance observées et aux informations véhiculées à leur propos, à chacune des étapes de gestion de l'information étudiées. Les résultats seront présentés en suivant le déroulement temporel de ces dernières (cf. figure 1, page 21) et permettront d'examiner la concordance des informations issues de chacune de ces étapes avec celles véhiculées précédemment.

Ils concerneront ainsi successivement les travaux annoncés planifiés lors des réunions de coordination du jour précédant leur exécution, ceux listés sur les fiches de coordination des interventions et travaux transmises aux chefs de quart, les interventions évoquées lors du bilan des travaux réalisés par la maintenance, et celles annotées par les chefs de quart le jour de leur exécution.

### **1. Première étape : les interventions annoncées planifiées lors des réunions de coordination**

#### 1.1. Nombre d'interventions annoncées planifiées lors des réunions

208 interventions de maintenance, représentant 82 interventions différentes (une même intervention peut être effectuée sur plusieurs jours), sont examinées lors des sept réunions de coordination, le jour précédant l'exécution des travaux. Une seule de ces interventions fait l'objet d'une rectification par le représentant du secteur de maintenance concerné, celui-ci annonçant qu'elle est annulée.

En moyenne, et outre cette dernière intervention, 29,57<sup>10</sup> interventions de maintenance sont ainsi planifiées lors des réunions de coordination, pour une journée d'intervention. Quelques variations sont observées ( $\sigma = 3,41$ ), puisque le minimum observé est de 25 interventions et le maximum de 34.

Ces travaux sont habituellement annoncés par les coordinateurs. Néanmoins, certains d'entre eux (0,97% des interventions de maintenance) sont planifiés par les représentants des secteurs de maintenance eux-mêmes, à l'occasion de cette annonce. Et il arrive, comme l'illustre l'échange suivant, qu'un certain nombre de travaux (7,73% d'entre eux) soient planifiés par les représentants des secteurs de maintenance, lorsqu'ils effectuent le bilan des interventions menées dans la journée (E désigne le représentant du secteur électricité, P la personne qui préside la réunion) :

---

<sup>10</sup> Afin de respecter un certain niveau de précision, les résultats seront présentés avec deux chiffres après la virgule, bien que ces derniers ne présentent qu'un intérêt relatif.

E : (...) GMA KP 05 donc euh suite de la mise en place du diaphragme (P note l'information sur le compte rendu) sur les circuits d'huile, c'est pas terminé encore. C'est en cours, je pense que **demain** euh, ce sera, **on pourra faire les essais**. (...)

## 1.2. Répartition de ces interventions en fonction des secteurs de maintenance

La répartition de ces interventions en fonction des secteurs de maintenance (seule information disponible lors des réunions de coordination) a été calculée à titre indicatif (cf. figure 2).

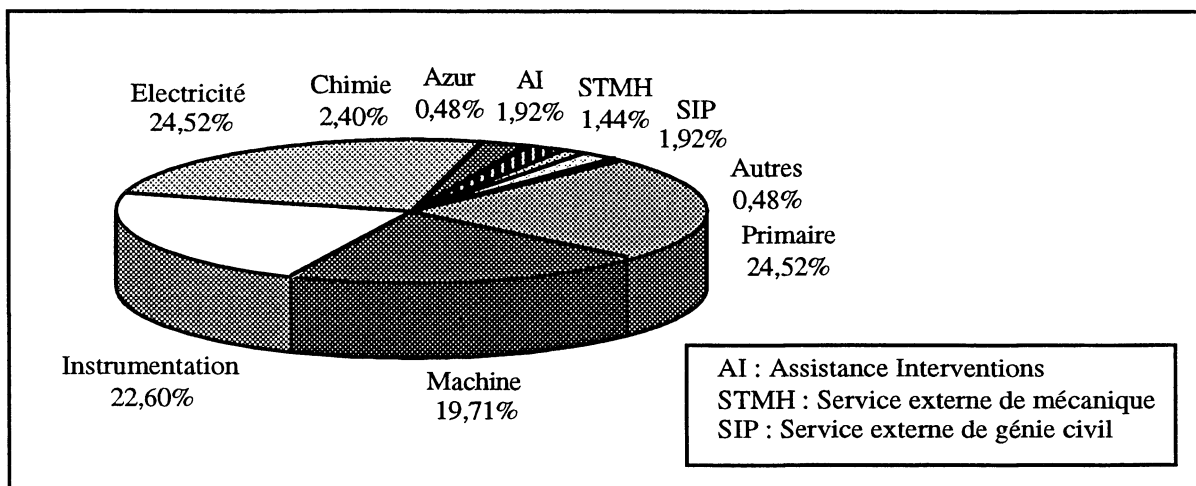


Figure 2. Répartition des interventions de maintenance annoncées planifiées lors des réunions de coordination en fonction des secteurs de maintenance

Ces résultats mettent en évidence que :

- la majorité des interventions de maintenance annoncées planifiées lors des réunions (91,35%) se répartissent de façon relativement équitable entre les secteurs primaire, machine, instrumentation contrôle-commande, et électricité, qui constituent les principaux secteurs de maintenance<sup>11</sup> (respectivement 24,52%, 19,71%, 22,60% et 24,52%) ;
- le secteur chimie représente une très faible proportion des interventions de maintenance (2,40%). En effet, les prélèvements pour analyses chimiques, qui constituent la majorité des opérations effectuées par ce secteur, ne nécessitent pas l'établissement d'une fiche d'intervention et de travaux (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance), sont généralement de courte durée et effectués à la demande d'un autre secteur de maintenance ou de l'équipe de conduite elle-même et, par conséquent, ne sont pas planifiés ;

<sup>11</sup> Ces secteurs, de même que le secteur chimie, interviennent en effet exclusivement sur cette installation (contrairement aux sections azur et Assistance Interventions (AI)), et ce quelque soit la situation de la chaufferie.

- les interventions planifiées pour les deux secteurs de la section Assistance Interventions (AI) et pour la section azur représentent un faible pourcentage des travaux (respectivement 1,92% et 0,48%), dans la mesure où les interventions relatives au coeur du réacteur avaient été, pour la plupart, réalisées antérieurement à la période d'observation ;
- aucune intervention du secteur calculateur n'est observée, dans la mesure où ce dernier est le plus souvent sollicité à l'occasion des travaux effectués par les autres secteurs de maintenance (enregistrement des données relatives à l'installation durant un essai, par exemple) ;
- quelques interventions de maintenance de génie civil (SIP) et de mécanique (STMH), prises en charge par des secteurs externes au service, sont observées ;
- enfin, 0,48% des interventions de maintenance n'ont pu être associées à un secteur particulier ("autres").

### 1.3. Synthèse relative à la première étape de gestion de l'information

Du point de vue de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, les analyses mettent en évidence que :

- 207 interventions de maintenance, relevant en majorité des principaux secteurs de maintenance, ont été annoncées planifiées lors des réunions de coordination (afin de suivre la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, le nombre de travaux évoqués lors de cette première étape sera considéré comme représentant 100% des interventions ; cf. figure 3) ;

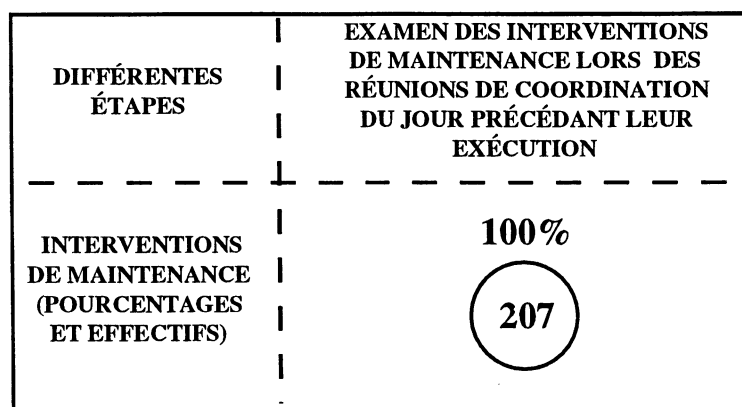


Figure 3. Gestion de l'information relative aux interventions de maintenance lors de la première étape de suivi des travaux

- ces annonces peuvent être effectuées par les coordinateurs ou les représentants des différents secteurs ou sections de maintenance eux-mêmes et avoir lieu à l'occasion du bilan des travaux réalisés dans la journée.

## **2. Deuxième étape : les interventions planifiées sur les fiches de coordination des interventions et travaux**

### **2.1. Nombre d'interventions planifiées sur les fiches de coordination**

212 interventions de maintenance, représentant 79 interventions différentes, sont listées sur l'ensemble des fiches de coordination des interventions et travaux transmises aux chefs de quart à l'issue des réunions de coordination observées. Sur cette base, une journée d'intervention représente donc 30,29 interventions en moyenne, avec quelques variations ( $\sigma = 4,35$ ), le minimum étant de 26 et le maximum de 38.

Ces résultats sont similaires à ceux observés précédemment (207 interventions de maintenance étaient planifiées à l'occasion des réunions de coordination).

### **2.2. Répartition en fonction des secteurs de maintenance**

L'examen de la répartition, en fonction des secteurs de maintenance, des interventions planifiées sur les fiches de coordination met également en évidence des résultats similaires à ceux observés précédemment sur la base des réunions de coordination.

Il est toutefois à noter que les interventions de maintenance prises en charge par des secteurs externes au service (travaux de génie civil et de mécanique) apparaissent un peu plus nombreuses sur les fiches transmises aux chefs de quart à l'issue des réunions de coordination qu'à l'occasion de ces dernières (3,30% et 4,24% respectivement contre 1,92% et 1,44% précédemment).

L'observation des réunions de coordination révèle que cela est lié d'une part, à l'absence de représentants de ces secteurs de maintenance à cette occasion, d'autre part au fait qu'il s'agit des dernières interventions annoncées planifiées par les coordinateurs. Ces derniers sont souvent interrompus, lorsqu'ils ont annoncé les interventions des principaux secteurs de maintenance, ce qui permet aux différents participants d'échanger sur le planning à plus long terme des travaux ou à propos d'une intervention de maintenance délicate. Les réunions de coordination sont en effet la seule occasion qu'ont les différents secteurs de maintenance de se rencontrer.

### **2.3. Répartition en fonction de la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart**

L'examen des interventions de maintenance listées sur les fiches de coordination transmises aux chefs de quart révèle que la nécessité de requérir l'autorisation de ces derniers n'est pas toujours spécifiée sur ces documents.

Trois catégories d'interventions ont, par conséquent, été distinguées :

- celles qui n'ont jamais été spécifiées sur les fiches de coordination comme requérant l'autorisation des chefs de quart ;
- celles pour lesquelles la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart a été spécifiée ;
- celles pour lesquelles cette information n'a pas été indiquée, alors que les interventions concernées apparaissent soumises à leur autorisation sur une autre fiche de coordination.

La répartition de ces trois catégories d'interventions de maintenance (cf. tableau 1) montre que la plupart d'entre elles (86,32%) nécessitent l'autorisation des chefs de quart.

En outre, 16,98% de l'ensemble des travaux listés sur ces documents apparaissent requérir leur autorisation, alors que cette information n'a pas été spécifiée sur les fiches de coordination concernées (ce qui représente un cinquième (19,67%) des interventions de maintenance nécessitant l'autorisation des chefs de quart).

TYPE D'INTERVENTION DE MAINTENANCE		POURCENTAGES (EFFECTIFS)	
Interventions nécessitant l'autorisation des chefs de quart	autorisation spécifiée	<b>86,32%</b> (183)	69,34% (147)
	autorisation non spécifiée		<b>16,98%</b> (36)
Interventions pour lesquelles l'autorisation des chefs de quart n'a jamais été spécifiée		13,68% (29)	
TOTAL		100% (212)	

Tableau 1. Pourcentages et effectifs représentés par les interventions de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart

La proportion d'interventions de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart ne varie pas de façon importante en fonction des principaux secteurs de maintenance (primaire, machine, instrumentation, électricité, chimie ; cf. tableau 2).

Il est, toutefois, à noter que :

- l'ensemble des interventions du secteur instrumentation contrôle-commande nécessite l'autorisation des chefs de quart, ce qui s'explique par leurs répercussions directes sur les activités de conduite ;
- les interventions du secteur machine sont celles qui requièrent le moins souvent cette autorisation ; bon nombre d'entre elles étaient en effet relatives à des circuits de l'installation, qui n'étaient pas en fonction à cette période des travaux.



SECTEURS DE MAINTENANCE	POURCENTAGES D'INTERVENTIONS REQUÉRANT L'AUTORISATION DES CHEFS DE QUART (PROPORTIONS)
primaire	94,23% (49/52)
machine	75,68% (28/37)
instrumentation	100% (48/48)
électricité	100% (51/51)
chimie	100% (2/2)
TOTAL	86,32% (183/212)

Tableau 2. Pourcentages des interventions des principaux secteurs de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart

#### 2.4. Importance des interventions internes et sous-traitées

La sous-traitance des interventions de maintenance, comme précédemment la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart, n'est pas toujours spécifiée sur les fiches de coordination. Trois catégories d'interventions ont à nouveau été distinguées :

- celles qui n'apparaissent jamais sous-traitées ;
- celles pour lesquelles cette information est spécifiée (le nom de l'entreprise sous-traitante est indiqué en face de l'intitulé de l'intervention) ;
- celles pour lesquelles cette information n'a pas été indiquée, alors que les interventions concernées sont notées sous-traitées sur une autre fiche de coordination.

Les résultats présentés dans le tableau 3, révèlent que la moitié des interventions de maintenance (51,42%) est sous-traitée. Mais, surtout, 9,43% de l'ensemble des travaux semblent sous-traités, alors que cette information n'a pas été spécifiée sur les fiches de coordination concernées (ce qui représente 18,35% des interventions sous-traitées).

TYPE D'INTERVENTION		POURCENTAGES (EFFECTIFS)	
Interventions sous-traitées	sous-traitance spécifiée	51,42% (109)	41,98% (89)
	sous-traitance non spécifiée		9,43% (20)
Interventions jamais spécifiées comme sous-traitées		48,58% (103)	
TOTAL		100% (212)	

Tableau 3. Pourcentages et effectifs représentés par les interventions de maintenance internes et sous-traitées

Les mêmes analyses, effectuées en fonction des principaux secteurs de maintenance (cf. tableau 4), montrent quelques variations de la proportion d'interventions sous-traitées en fonction de cette variable. Ces résultats ne sont fournis qu'à titre indicatif puisque, dans tous les cas, ce sont les coordinateurs qui remplissent les fiches de coordination des interventions et travaux.

SECTEURS DE MAINTENANCE	POURCENTAGES D'INTERVENTIONS SOUS-TRAITEES
primaire	63,46% (33)
machine	48,65% (18)
instrumentation	37,5% (18)
électricité	60,78% (31)
chimie	100% (2)
autres secteurs	31,81% (7)
TOTAL	51,42% (109)

Tableau 4. Pourcentages et effectifs représentés par les interventions sous-traitées dans les différents secteurs de maintenance

#### 2.5. Comparaison du nombre d'interventions planifiées lors des réunions et sur les fiches de coordination

Le nombre d'interventions de maintenance planifiées lors des réunions de coordination est similaire à celui observé sur les fiches de coordination. Les effectifs sont en effet respectivement de 207 et 212 interventions de maintenance.

Toutefois, une analyse mettant en correspondance les interventions observées sur la base de ces deux sources d'information montre que seules 85,40% d'entre elles sont à la fois planifiées lors des réunions et listées sur les fiches de coordination transmises aux chefs de quart (cf. tableau 5).

6,19% des interventions annoncées planifiées lors des réunions de coordination ne sont pas reportées sur les fiches transmises aux chefs de quart. L'examen des travaux concernés révèle que ceux-ci ont été évoqués par les secteurs de maintenance eux-mêmes, et en dehors de la période consacrée à l'annonce des interventions de maintenance planifiées. Or, si ces travaux n'ont pas fait l'objet d'une fiche d'intervention et de travaux de la part du responsable d'intervention, les coordinateurs ne les reportent pas sur les fiches de coordination des interventions et travaux. D'une part, et selon la procédure d'assurance qualité, ces fiches doivent être élaborées sur la base de l'examen des interventions planifiées lors des réunions de coordination, mais également sur celle des fiches d'intervention et de travaux en cours. D'autre

part, cela permet aux coordinateurs d'éviter que les chefs de quart, à qui sont transmises les fiches de coordination, leur signalent que des interventions planifiées n'ont pas été effectuées. Ainsi, lors d'une autoconfrontation, un coordinateur explique : "*alors si je la mets pas (s'il ne reporte pas l'intervention sur la fiche de coordination), et le chef de quart va la rajouter, et on va me dire tiens, la coordination, vous oubliez des choses, soit ils diront ben vous mettez trop de choses, tout n'est pas honoré*".

De la même façon, une intervention annoncée annulée par le représentant du secteur de maintenance concerné lors de la réunion, apparaît toujours planifiée sur la fiche de coordination transmise aux chefs de quart ; la fiche d'intervention et de travaux correspondante n'ayant pas, selon les informations fournies par le coordinateur lors de l'autoconfrontation, été clôturée.

PLANIFICATION DES INTERVENTIONS LORS REUNIONS DE COORDINATION	PLANIFICATION DES INTERVENTIONS SUR LA BASE DES FICHES DE COORDINATION		
	INTERVENTIONS PLANIFIEES	INTERVENTIONS NON PLANIFIEES	TOTAL
INTERVENTIONS PLANIFIEES	193 85,40%	14 6,19%	207 91,59%
INTERVENTIONS NON PLANIFIEES	18 7,96%	0 0%	18 7,96%
INTERVENTIONS ANNULEES	1 0,44%	0 0%	1 0,44%
TOTAL	212 93,80%	14 6,19%	226 100%

Tableau 5. Effectifs et pourcentages représentés par les interventions planifiées lors des réunions et/ou sur les fiches de coordination

En outre, 7,96% des interventions sont listées sur les fiches de coordination, mais n'ont pas été évoquées lors des réunions. Un examen de ces travaux montre que la plupart d'entre eux ne dépendent pas des principaux secteurs de maintenance. Or, comme cela a été souligné précédemment, ces derniers font moins systématiquement l'objet d'une annonce par les coordinateurs. Ces secteurs sont en effet rarement représentés lors des réunions de coordination. D'autre part, les participants à la réunion se focalisent essentiellement sur les travaux menés par les principaux secteurs de maintenance. Ainsi, une fois ces interventions de maintenance annoncées, il est fréquent que les coordinateurs soient interrompus, ce qui permet aux différents participants d'échanger avec d'autres sur des points plus précis. La réunion de coordination constitue en effet la seule occasion permettant aux responsables des différents secteurs de maintenance de se rencontrer. Par ailleurs, elle doit également permettre la planification à plus long terme des travaux et le contrôle de la tenue des délais.

## 2.6. Synthèse relative aux deux premières étapes de gestion de l'information

Du point de vue de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance menées sur l'installation, ces analyses mettent donc en évidence :

- d'une part, qu'un certain nombre d'informations (nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart pour l'exécution d'une intervention, sous-traitance des travaux) ne sont pas systématiquement spécifiées sur les fiches de coordination des interventions et travaux transmises aux chefs de quart à l'issue des réunions de coordination (ces derniers ne disposeront donc pas de l'information concernée). Ce résultat est sans doute à mettre en relation avec le fait que ces fiches sont élaborées, conformément à la consigne, par les coordinateurs pendant la réunion de coordination, c'est-à-dire en un temps relativement court et alors que de nouveaux éléments d'information véhiculés à cette occasion, doivent être intégrés par ces opérateurs ;
- d'autre part, que des écarts apparaissent entre ces deux premières étapes de gestion de l'information relative aux interventions de maintenance. Si l'on se réfère au nombre d'interventions observées lors de la première étape de gestion de l'information, 6,76% des interventions de maintenance planifiées lors des réunions de coordination ne sont pas listées sur les fiches de coordination. De plus, ces dernières listent un certain nombre de travaux (9,18%) qui ne sont pas annoncés en réunion (cf. figure 4, page suivante). Ces résultats semblent liés :
  - d'une part, aux caractéristiques de la réunion de coordination elle-même (participants, objectifs de la réunion, seule occasion pour les représentants des différents secteurs de maintenance de se rencontrer) ;
  - d'autre part, à une réactivité moins importante de la gestion écrite des interventions de maintenance (à savoir, l'établissement et la clôture des fiches d'intervention et travaux) comparativement à la gestion orale de ces informations.

La gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, lors de ces deux premières étapes de suivi des travaux, peut par conséquent être représentée ainsi (cf. figure 4)<sup>12</sup> :

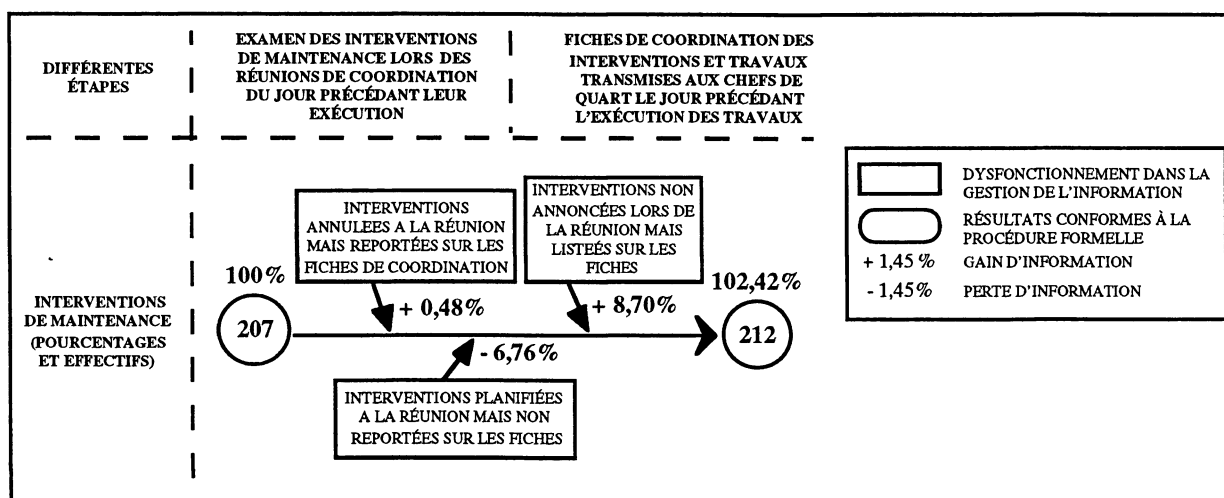


Figure 4. Gestion de l'information relative aux interventions de maintenance lors des deux premières étapes de suivi des travaux

Cette figure met en évidence que, si le nombre d'interventions de maintenance pour la deuxième étape de gestion de l'information est proche de celui observé lors de la première étape, il résulte néanmoins d'écarts représentant 15,94% du nombre initial de travaux.

### 3. Troisième étape : les interventions annoncées effectuées lors des réunions de coordination

#### 3.1. Remarques sur le bilan des travaux réalisé par les représentants des secteurs ou sections de maintenance

Au préalable, quelques remarques sont à formuler sur le bilan des interventions de maintenance, réalisé par les représentants des différents secteurs ou sections de maintenance.

En premier lieu, l'examen de ces données révèle que les participants à la réunion peuvent désigner plusieurs interventions de maintenance sous un même terme générique, ce qui peut prêter à confusion ; exemple de l'échange (où M désigne un représentant du secteur machine, P la personne présidant la réunion) :

<sup>12</sup> Rappelons que le nombre de travaux évoqués lors de la première étape correspond à 100% des interventions.

M : (...) **Toujours sur le RA, poursuite des travaux sur le bassin chaud.** (P note l'information sur le compte rendu). (...) (M consulte son cahier) **Et début de remontage du circuit KT sur les vannes d'arrêt.** (P note l'information sur le compte rendu) **Tout, toute hydraulique de commande donc. Ca sera tout.**

Après 11 tours de parole relatifs au remontage du circuit KT :

P : (Consulte la FCIT du jour) **Pour les EPRRA aussi, y avait le remontage.**

M : **Oui ben ça c'est, c'est ce que j'ai appelé le bassin chaud ça...**

P : **C'est avec euh... Oui, d'accord.**

M : **... C'est tous les travaux du bassin chaud ça.**

P : **Bien.**

A l'inverse, les intitulés utilisés lors du bilan des travaux pour désigner une intervention de maintenance, peuvent constituer une spécification par rapport à ceux observés lors de l'annonce par les coordinateurs des travaux planifiés. Par exemple, l'intervention annoncée "fusion lèvres bipasse vannes d'arrêt" par le coordinateur est évoquée de la façon suivante par le représentant du secteur de maintenance concerné :

M : (à P) (consulte son cahier) **Euh donc, épreuve d'étanchéité de KV 327 au niveau du bipasse (...) et on en a profité pour vérifier le joint de corde de 328 (...) suite à la reprise des lèvres fusionnables.** (M consulte son cahier) **x bars, une demi heure sans problème.** (P note l'information sur le compte rendu de réunion).

En second lieu, (et comme cela avait déjà été observé pour l'annonce des travaux planifiés), une intervention peut être annoncée effectuée, en dehors de la période de la réunion de coordination consacrée au bilan des travaux. L'annonce par les coordinateurs des travaux planifiés pour le lendemain peut, en effet, être l'occasion d'informer de la réalisation d'interventions non évoquées précédemment ; par exemple (C désigne un coordinateur, I un représentant du secteur instrumentation) :

C : (lit la FCIT) **Instrumentation, donc euh coupure d'alimentation surveillance puisard euh chaud.**

I : **Ils l'ont pas fait c't'après-midi ?**

C : **Ils ont commencé ouais, mais...**

Enfin, une intervention de maintenance peut être annoncée effectuée par un autre participant que le responsable de l'intervention concernée (Ch désigne un représentant du secteur chimie et P la personne présidant la réunion) :

Ch : (...) **Sinon, on a donné, donné un petit coup de main au primaire pour euh déposer définitivement les électrodes Ph.**

P : **Mm.** (P note l'information sur le compte rendu).

Une variabilité des intitulés des interventions utilisés lors du bilan des travaux est donc observée. Cette variabilité est liée à la réalisation d'opérations de généralisation ou de spécification, au locuteur de l'énonciation, et au moment où cette dernière survient dans le déroulement des réunions de coordination.

### 3.2. Nombre d'interventions évoquées lors du bilan des travaux par la maintenance et comparaison avec les effectifs observés aux étapes précédentes de gestion de l'information

Au total, 171 interventions de maintenance sont évoquées à l'occasion du bilan des travaux effectué par les représentants des différents secteurs ou sections de maintenance, lors des six réunions de coordination observées (les données relatives au bilan des travaux, réalisé la dernière journée d'observation, n'ayant pas été recueillies). Sur cette base, une journée d'intervention représente donc 28,50 travaux en moyenne, avec quelques variations ( $\sigma = 1,76$  ; minimum = 25 ; maximum = 30).

Si l'on tient compte du fait que certaines informations sont manquantes (elles concernent 30 interventions de maintenance), cet effectif ne se distingue pas de façon importante de ceux observés aux deux étapes antérieures de gestion de l'information (201 contre 207 et 212 interventions de maintenance, respectivement).

Une analyse mettant en correspondance les interventions évoquées à cette occasion avec celles observées aux étapes précédentes de gestion de l'information met néanmoins en évidence des écarts entre ces différentes sources d'information (cf. tableau 6, page suivante).

En effet, au total, 282 interventions de maintenance sont issues de ces différentes sources d'information, mais seules 80,14% d'entre elles (226 interventions) ont été planifiées, et 60,64% (ou 67,86%, données manquantes non comprises) sont évoquées lors du bilan des travaux par la maintenance.

La proportion d'interventions de maintenance, planifiées (à l'occasion des réunions de coordination et/ou sur les fiches transmises aux chefs de quart) et évoquées lors du bilan des travaux, est ainsi relativement faible. Elle ne représente que 40,78% des travaux (ou 45,63%, données manquantes non comprises) et seuls 36,53% des travaux (ou 40,87%, données manquantes non comprises) sont communs à ces trois étapes.

PLANIFICATION DES INTERVENTIONS LORS DES REUNIONS DE COORDINATION	PLANIFICATION DES INTERVENTIONS SUR LA BASE DES FICHES DE COORDINATION	EVOCACTION DES INTERVENTIONS LORS DU BILAN DES TRAVAUX EFFECTUE PAR LES SECTEURS DE MAINTENANCE		
		INTERVENTIONS EVOQUEES	INTERVENTIONS NON EVOQUEES	MANQUANTS
INTERVENTIONS PLANIFIEES 207 73,40%	PLANIFIEES 193 68,44%	103 <b>36,53%</b>	63 22,34%	27 9,57%
	NON PLANIFIEES 14 4,96%	9 3,19%	5 1,77%	0 0%
INTERVENTIONS NON PLANIFIEES 75 26,60%	PLANIFIEES 19 6,74%	3 1,06%	13 4,61%	3 1,07%
	NON PLANIFIEES 56 19,86%	56 <b>19,86%</b>	0 0%	0 0%
INTERVENTIONS PLANIFIEES LORS DES REUNIONS ET/OU SUR LES FICHES SOUS-TOTAL (226) <b>80,14%</b>		115 <b>40,78%</b>	81 <b>28,72%</b>	30 10,64%
TOTAL <b>282</b> 100%		171 <b>60,64%</b>	81 28,72%	30 10,64%

Tableau 6. Effectifs et pourcentages représentés par les interventions évoquées lors du bilan des travaux par la maintenance et/ou planifiées lors des deux étapes précédentes de gestion de l'information

28,72% des interventions de maintenance ont été planifiées lors des réunions et/ou sur les fiches de coordination, mais ne font pas l'objet d'un retour d'information à l'occasion du bilan des travaux par la maintenance. L'examen des travaux concernés montre qu'une majorité d'entre eux (32,10%) relève du secteur électricité ; ce qui doit sans doute être mis en relation avec le fait qu'une part non négligeable des interventions de maintenance de ce secteur (cas des travaux relatifs à la climatisation ou à l'éclairage du bâtiment par exemple) ne concernent pas la chaufferie et font, du fait d'une focalisation sur les interventions jugées les plus "importantes", moins souvent l'objet d'un retour d'information. Quant au reste des travaux concernés, ils relèvent des différents secteurs de maintenance. L'absence d'évocation de ces travaux est alors susceptible de résulter :

- du fait que les interventions en question n'ont pas été réalisées. C'est le cas des travaux planifiés après la réunion de coordination et pour lesquels un retour d'information n'est donc pas possible à cette occasion, mais également, si tous les travaux planifiés ne peuvent être réalisés et si la maintenance évoque essentiellement ceux effectués ;
- d'omissions de la part de la maintenance, si les interventions en question ont été réalisées ; omissions qui peuvent être liées au fait que la gestion des informations lors de ces réunions fait appel à la mémoire de ses participants, mais aussi au fort turn-over de ces derniers et à l'absence de représentants de certains secteurs de maintenance (cf. les



analyses descriptives de ces réunions, page 24), si ceux qui y assistent ne sont pas informés des travaux menés par d'autres.

A l'inverse, 19,86% de l'ensemble des interventions (ou 22,22%, données manquantes non comprises) sont évoquées par la maintenance lors du bilan des travaux, alors qu'elles n'ont pas été planifiées (ce qui représente près d'un tiers (32,75%) des interventions évoquées à cette occasion). Ce résultat doit être quelque peu relativisé. En effet, une part non négligeable de ces travaux (33,93% d'entre eux) relève du secteur chimie et, comme cela a déjà été souligné précédemment, les prélèvements pour analyses chimiques, qui constituent la majorité des interventions de ce secteur, ne nécessitent pas l'établissement d'une fiche d'intervention et de travaux, et ne sont pas planifiés, car effectués à la demande. Néanmoins, le reste de ces interventions concerne les principaux secteurs de maintenance (primaire, machine, instrumentation, électricité). L'absence de planification de ces travaux peut alors résulter d'omissions de la part de la maintenance (si ces interventions étaient planifiables, et pour les mêmes raisons que précédemment), mais aussi de la moindre importance accordée à certaines opérations de maintenance. Un examen des travaux concernés révèle en effet qu'une part non négligeable d'entre eux (23,21%) sont relatifs à des activités de préparation d'une intervention de maintenance, "d'après intervention", ou initiées à l'occasion d'une autre intervention (quelques exemples de ces activités sont signalés en bas de page<sup>13</sup>). Or, ces activités sont susceptibles d'être considérées comme secondaires comparativement à des opérations telles que la réparation, le dépannage, ou la révision, si l'on se réfère à la maintenance corrective par exemple.

---

<sup>13</sup> L'échange suivant illustre l'évocation d'une activité de préparation d'une intervention ultérieure par un opérateur de maintenance lors de la réunion de coordination (I désigne le représentant du secteur instrumentation, P la personne présidant la réunion) :

I : (à P) (Consulte son cahier) *On a préparé les IMF donc pour monter euh sur le... sur les habillages vannes d'arrêt là.* (P note l'information sur le compte rendu).

Les activités "d'après intervention" constituent, par exemple, les activités de remise en état d'une ligne suite à la réalisation d'un essai (Pr désigne un représentant du secteur primaire, P la personne présidant la réunion de coordination, le signe ?? correspond aux parties inaudibles de l'échange) :

Pr : *Et remise en place du capot sur ?? euh suite aux essais ?? il marche.* (P note l'information sur le compte rendu de la réunion).

Par ailleurs, des interventions de maintenance peuvent être initiées suite à la détection d'un dysfonctionnement, à l'occasion d'une autre intervention ; par exemple (E désigne un représentant du secteur électricité, P la personne présidant la réunion) :

E : *Une intervention aussi sur le poste GPN 2, sur la protection D 258 euh protection terre euh, on s'est aperçu qu'il y avait un petit problème à la mise en service euh, lorsqu'on a fait la mise en service du GCF 400.* (P note l'information sur le compte rendu). *Donc ça, on a réglé ça...*

### 3.3. Nombre d'interventions annoncées effectuées lors des réunions de coordination

Outre le fait que les interventions de maintenance aient été évoquées lors du bilan des travaux effectué à l'occasion des réunions de coordination, l'information apportée par les représentants des différents secteurs ou sections peut varier. Différentes modalités ont donc été distinguées :

- les interventions annoncées réalisées par les responsables des secteurs ou sections de maintenance ou par tout autre participant à la réunion de coordination ;
- les interventions annoncées non réalisées<sup>14</sup> ;
- les interventions pour lesquelles il a été annoncé qu'elles seraient réalisées ultérieurement (i.e. "reportées") ;
- les interventions, dont l'exécution était prévue après la réunion de coordination et pour lesquelles il n'y a, par conséquent, pas de retour d'information possible (i.e. "absence d'information") ;
- les interventions, dont la réalisation n'était pas prévue après la réunion, mais pour lesquelles aucune information n'a été apportée (i.e. "pas de retour d'information").

Le nombre d'interventions observé pour chacune de ces modalités est présenté dans le tableau 7 (rappelons que les données relatives aux interventions de maintenance prévues la dernière journée d'observation n'ont pas été recueillies).

BILAN DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE	EFFECTIFS POURCENTAGES	
INTERVENTIONS ANNONCEES REALISEES	168 59,57%	
INTERVENTIONS ANNONCEES NON REALISEES	2 0,71%	
INTERVENTIONS ANNONCEES REPORTEES	1 0,36%	
INTERVENTIONS NE POUVANT FAIRE L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	5 1,77%	81
INTERVENTIONS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	76 26,95%	28,72%
INFORMATIONS MANQUANTES	30 10,64%	
TOTAL	282 100%	

Tableau 7. Effectifs et pourcentages des interventions annoncées réalisées lors du bilan des travaux par les différents secteurs de maintenance

<sup>14</sup> Sont comprises dans ces interventions, celles pour lesquelles un terme générique a été utilisé et qui n'apparaissent pas effectives sur les fiches de coordination annotées par le chef de quart. Ce traitement permettait de ne pas induire d'écart entre ces deux sources d'information.

Ces résultats confirment certaines des observations réalisées précédemment. 28,72% des interventions de maintenance ne font, en effet, l'objet d'aucun retour d'information lors des réunions de coordination.

Ces nouvelles analyses montrent toutefois que la planification de certaines d'entre elles à l'issue de ces réunions, n'explique que très partiellement l'absence de retour d'information relatif à un certain nombre de travaux (elle ne concerne que 1,77% de l'ensemble des interventions).

Ces résultats mettent, par ailleurs, en évidence que la majorité des interventions énoncées lors de ce bilan, sont évoquées pour informer de leur réalisation. 59,57% des travaux, c'est-à-dire 98,25% des interventions de maintenance évoquées, sont en effet annoncées réalisées par les représentants des différents secteurs ou sections de maintenance. Les informations, relatives au report ou à la non réalisation de travaux, sont très peu nombreuses (respectivement, 0,36% et 0,71% de l'ensemble des travaux, soit 1,75% des interventions évoquées lors du bilan des travaux).

Par conséquent, l'absence de retour d'information systématique lors du bilan des travaux effectué par la maintenance est susceptible d'être expliquée par :

- le fort turn-over des participants aux réunions et l'absence d'information des personnes y assistant ;
- l'absence de représentants de certains secteurs de maintenance ;
- des omissions des participants aux réunions ;
- une gestion de l'information essentiellement centrée sur les travaux réalisés (et très peu sur ceux qui ne l'ont pas été).

La même analyse, menée en tenant compte du fait que les travaux ont été ou non planifiés, et de la source d'information sur laquelle ils l'ont été (cf. tableau 8), confirme les observations réalisées précédemment.

Elle montre, en outre, que si la répartition des interventions de maintenance, annoncées planifiées lors des réunions de coordination est similaire à celle observée pour l'ensemble des interventions, celles qui ont uniquement été listées sur les fiches de coordination ne font pas, pour la plupart (68,42%), l'objet d'un retour d'information. Un examen de ces dernières interventions de maintenance montre qu'elles relèvent majoritairement des secteurs de maintenance externes au service, secteurs qui ne sont pas représentés lors de ces réunions.

Enfin, l'ensemble des interventions non planifiées, mais énoncées lors du bilan des travaux par les représentants des différents secteurs de maintenance, sont évoquées pour informer de leur réalisation.

BILAN DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE	TOTAL	INTERVENTIONS PLANIFIEES A LA REUNION	INTERVENTIONS PLANIFIEES UNIQUEMENT SUR LES FICHES	INTERVENTIONS NON PLANIFIEES
INTERVENTIONS ANNONCEES REALISEES	168 59,57%	109 52,66%	3 15,79%	56 100%
INTERVENTIONS ANNONCEES NON REALISEES	2 0,71%	2 0,97%	0 0%	0 0%
INTERVENTIONS ANNONCEES REPORTEES	1 0,36%	1 0,48%	0 0%	0 0%
INTERVENTIONS NE POUVANT FAIRE L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	5 1,77%	5 2,42%	0 0%	0 0%
INTERVENTIONS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	76 26,95%	63 30,43%	13 68,42%	0 0%
INFORMATIONS MANQUANTES	30 10,64%	27 13,04%	3 15,79%	0 0%
TOTAL	282 100%	207 100%	19 100%	56 100%

Tableau 8. Effectifs et pourcentages des interventions annoncées réalisées lors du bilan des travaux par la maintenance et/ou planifiées aux étapes précédentes de gestion de l'information

#### 3.4. Répartition de ces interventions en fonction des secteurs de maintenance

A titre indicatif, les mêmes analyses ont été menées en fonction des différents secteurs de maintenance. Elles confirment quelques-unes des observations précédentes, par exemple le fait que les interventions du secteur électricité font moins souvent l'objet d'un retour d'information. Elles montrent, par ailleurs, que :

- les interventions annoncées effectuées sont proportionnellement plus nombreuses pour le secteur chimie (ce qui est lié au fait que la plupart des travaux de ce secteur ne sont pas planifiés) ;
- les interventions, qui ne peuvent pas faire l'objet d'un retour d'information, concernent essentiellement le secteur primaire, ce secteur étant le seul à réaliser, lors de la période d'observation, et pour des raisons de sécurité et d'incompatibilités avec d'autres opérations, des travaux dont l'exécution était prévue en soirée ;
- les interventions de maintenance sous la responsabilité de secteurs externes au service font effectivement moins fréquemment l'objet d'un retour d'information lors des réunions de coordination, ces derniers n'y étant pas représentés.

### 3.5. Synthèse relative aux trois premières étapes de gestion de l'information

Du point de vue de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, ces nouvelles analyses mettent, par conséquent, en évidence :

- que les interventions planifiées, qu'elles l'aient été lors des réunions et/ou sur les fiches de coordination, ne sont pas systématiquement évoquées lors du bilan des travaux effectué par les différents secteurs de maintenance (cf. tableau 9, page suivante). Seules 58,67% d'entre elles le sont ; 2,55% ne peuvent l'être ; et 38,78% ne font l'objet d'aucun retour d'information (données manquantes non comprises).

Différents éléments peuvent expliquer ce dernier résultat :

- une focalisation de la maintenance sur les interventions les plus "importantes" ;
- l'évocation préférentielle des travaux réalisés (si tous ceux planifiés ne sont pas effectués) ;
- le fort turn-over des participants aux réunions de coordination, l'absence de représentants de certains secteurs de maintenance, et parallèlement l'absence d'information sur les travaux menés par d'autres ;
- des oublis des participants, ceux-ci s'appuyant sur leurs propres documents pour réaliser ce bilan (ce dernier n'est en effet pas effectué à partir des fiches de coordination des interventions et travaux élaborées le jour précédent) ;
- un nombre très faible d'interventions pour lesquelles les responsables des secteurs ou sections de maintenance annoncent leur report ou leur non réalisation : elles représentent 1,53% des interventions évoquées lors du bilan des travaux (données manquantes non comprises). Ce résultat associé au précédent peut laisser penser que la gestion de l'information est essentiellement centrée sur l'action, c'est-à-dire sur les interventions réalisées (et non pas sur celles qui ne l'ont pas été) ;
- une proportion non négligeable (22,22%, données manquantes non comprises ; cf. tableau 9) d'interventions évoquées, alors qu'elles n'ont été planifiées, ni lors de la réunion du jour précédant leur exécution, ni sur les fiches de coordination des interventions et travaux. Outre les interventions du secteur chimie qui ont un statut particulier, 18,88% d'interventions de maintenance supplémentaires (si l'on se rapporte au nombre de travaux planifiés) sont ainsi évoquées lors de ce bilan (données manquantes non comprises).

L'absence de planification de ces interventions peut être expliquée par certaines des caractéristiques des réunions de coordination soulignées précédemment, comme le turn-over des participants à ces dernières par exemple, mais également par le fait que tous les travaux ne sont pas planifiables (cas de certaines opérations de maintenance correctives, par exemple), ou encore par une moindre importance accordée à certaines opérations de maintenance.

Ainsi, 44,44% seulement des interventions de maintenance (données manquantes non comprises) sont à la fois planifiées (en réunion ou sur les fiches de coordination) et annoncées réalisées, et 45,64% d'entre elles font à la fois l'objet d'une planification et d'un retour d'information lors de la réunion de coordination (cf. tableau 9).

BILAN DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE (EFFECTIFS POURCENTAGES)	INTERVENTIONS PLANIFIEES (LORS DES REUNIONS OU SUR LES FICHES)	INTERVENTIONS NON PLANIFIEES	TOTAL
INTERVENTIONS EVOQUEES	115 45,64% (58,67%) <sup>15</sup>	56 22,22% (100%)	171 67,86%
INTERVENTIONS NE POUVANT FAIRE L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	5 1,98% (2,55%)	0 0%	5 1,98%
INTERVENTIONS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATION	76 30,16% (38,78%)	0 0%	76 30,16%
TOTAL	196 77,78% (100%)	56 22,22% (100%)	252 100%

Tableau 9. Effectifs et pourcentages des interventions de maintenance planifiées ou non et évoquées lors du bilan des travaux (données manquantes non comprises)

La figure 5 synthétise ces résultats et présente la gestion de l'information lors des trois premières étapes de suivi des travaux.

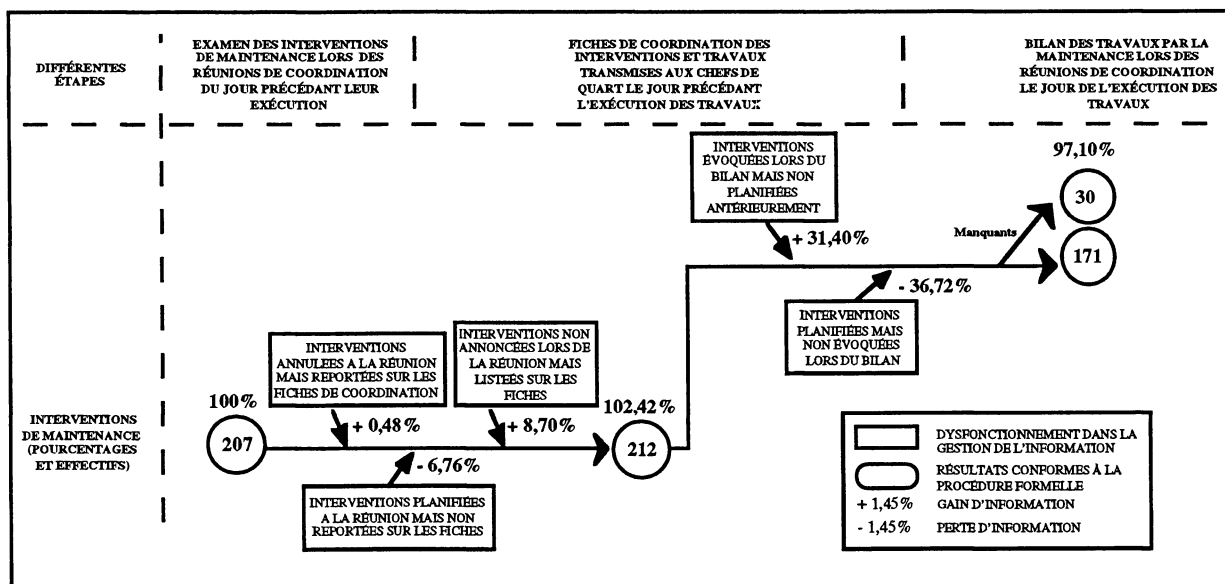


Figure 5. Gestion de l'information relative aux interventions de maintenance aux trois premières étapes de suivi des travaux

<sup>15</sup> Les chiffres entre parenthèses correspondent aux pourcentages colonne.

Comme précédemment, un nombre d'interventions de maintenance similaire à ces trois étapes est observé. Néanmoins, les écarts entre les deux dernières étapes sont très importants, puisqu'ils représentent 68,12% du nombre initial de travaux.

#### **4. Quatrième étape : les interventions notées effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux**

##### **4.1. Les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux**

Globalement, les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux sont peu nombreuses. Elles concernent :

- le report d'une intervention de maintenance non listée, suite à la présentation par le responsable d'intervention d'une fiche d'intervention et de travaux. Le chef de quart peut alors préciser la référence de la fiche d'intervention et de travaux correspondante et/ou le fait que son autorisation est requise ;
- des précisions (peu nombreuses) relatives aux intitulés des interventions de maintenance. L'utilisation d'intitulés divers pour se référer à une même intervention de maintenance peut en effet conduire les chefs de quart à :
  - spécifier l'intitulé de l'intervention figurant sur la fiche (par exemple, "calorifugeage coude pompes primaires" sur la fiche de coordination initiale apparaît comme "calorifugeage coude pompes primaires/press" sur la fiche annotée par le chef de quart) ;
  - ajouter une intervention de maintenance, qui figure déjà sur la fiche de coordination, mais sous un intitulé différent de celui inscrit sur la fiche d'intervention et de travaux qui lui est présentée ;
- l'heure de début ou de fin d'exécution des interventions de maintenance, ou plus exactement l'heure à laquelle les fiches d'intervention et de travaux sont présentées aux chefs de quart.

Ces dernières informations constituent la majorité des annotations effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination, et la quasi-totalité d'entre elles concernent le début d'exécution des interventions (sur les 7 fiches de coordination, seules 2 informations sont relatives à l'heure de fin d'exécution).

Par ailleurs, l'analyse de ces annotations révèle que la gestion des fiches de coordination par les chefs de quart peut être variable. En effet, une des sept fiches recueillies n'a fait l'objet d'aucune observation de la part du chef de quart. Ceci semble davantage correspondre à l'exécution d'interventions de maintenance sollicitant de façon plus importante l'équipe de

conduite (cas de certains essais par exemple), qu'à des différences interindividuelles dans la gestion des fiches de coordination des interventions et travaux. Ces dernières sont alors simplement utilisées comme des documents de référence (les observations révèlent, en effet, qu'elles sont toujours consultées par les chefs de quart, lorsqu'une fiche d'intervention et de travaux est présentée par un représentant d'un secteur de maintenance).

#### 4.2. Nombre d'interventions ayant fait l'objet d'annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination

Au total, 88 annotations des chefs de quart relatives à la réalisation des interventions de maintenance sont relevées sur les fiches de coordination des interventions et travaux, ce qui représente 13,33 interventions par jour en moyenne, avec de fortes variations ( $\sigma = 8,36$  ; minimum = 0 ; maximum = 22). Cet effectif est bien moins important que ceux observés antérieurement (ils étaient en effet de 207, 212 et 171 interventions de maintenance).

Une analyse a mis en correspondance les interventions ayant fait l'objet d'annotations de la part des chefs de quart, avec celles observées aux étapes de gestion de l'information analysées antérieurement.

En premier lieu, elle met en évidence que le nombre total d'interventions issu de ces différentes sources d'information (292 interventions) est plus important que les effectifs observés précédemment (226 interventions étaient planifiées lors des réunions de coordination et/ou sur les fiches transmises aux chefs de quart, et 282 étaient planifiées et/ou évoquées lors du bilan des travaux par la maintenance). Un examen plus précis révèle que 3,42% de ces travaux n'apparaissent que sur les fiches de coordination annotées par les chefs de quart. Ces derniers disposent ainsi d'éléments d'information qui n'ont pas été mentionnés précédemment, en particulier à l'occasion du bilan effectué par la maintenance (un examen de ces interventions révèle qu'elles concernent les différents secteurs de maintenance). Comme les résultats obtenus précédemment le laissaient penser, il n'y a donc pas de retour d'information systématique de la maintenance sur les interventions réalisées, lors du bilan des travaux effectué à l'occasion des réunions de coordination.

En second lieu, cette analyse confirme que les annotations des chefs de quart sont peu nombreuses. Ces dernières concernent en effet à peine un tiers (30,14%) des travaux issus des différentes sources d'information. Seulement 17,47% de l'ensemble des interventions de maintenance ont été planifiées et ont fait l'objet d'un retour d'information, à la fois lors des réunions et sur les fiches de coordination.

Ces résultats (le faible nombre d'annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination et la faible proportion d'interventions de maintenance communes aux quatre étapes de gestion de l'information) sont liés au fait qu'une des fiches de coordination n'a fait l'objet d'aucune



annotation de la part du chef de quart. Mais ils sont également explicables, au moins partiellement, par le fait que certaines interventions de maintenance ne sont pas soumises à l'autorisation de ces derniers. Les opérateurs de maintenance n'étant pas tenus, dans ce cas, de présenter les fiches d'intervention et de travaux aux chefs de quart, ces derniers peuvent ne pas disposer d'information sur ces interventions, et ce conformément à la procédure (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15, et la figure 1, page 21).

#### 4.3. Nombre d'interventions annotées par les chefs de quart selon la nécessité de requérir leur autorisation

Les mêmes analyses ont donc été menées en prenant en compte la nécessité ou non, pour les opérateurs de maintenance, de requérir l'autorisation des chefs de quart, avant la réalisation d'une intervention. Elles montrent que :

- les interventions de maintenance qui n'apparaissent pas soumises à l'autorisation des chefs de quart (ou plus exactement pour lesquelles cette information n'a pas été spécifiée ; cf. la répartition des interventions en fonction de la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart, page 30) représentent 29,11% de l'ensemble des travaux ; 70,89% d'entre elles requièrent une telle autorisation (cf. tableau 10) ;
- les annotations des chefs de quart sont essentiellement relatives aux interventions de maintenance soumises à leur autorisation. 95,45% d'entre elles concernent des travaux requérant leur autorisation, et seules 4,55% de ces annotations sont relatives à des interventions, pour lesquelles cette information n'a pas été spécifiée ;
- néanmoins, 59,42% des interventions de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart n'ont pas fait l'objet d'un retour d'information de ces derniers (cf. tableau 10).

NECESSITE DE REQUERIR L'AUTORISATION DES CHEFS DE QUART	INTERVENTIONS DE MAINTENANCE AYANT FAIT L'OBJET D'ANNOTATIONS DES CHEFS DE QUART		TOTAL
	INTERVENTIONS ANNOTEES	INTERVENTIONS NON ANNOTEES	
AUTORISATION SPECIFIEE	84 28,77% (40,58%) <sup>16</sup>	123 42,12% (59,42%)	207 70,89% (100%)
AUTORISATION NON SPECIFIEE	4 1,37% (4,71%)	81 27,74% (95,29%)	85 29,11% (100%)
TOTAL	88 30,14%	204 69,86%	292 100%

Tableau 10. Proportions d'interventions de maintenance annotées par les chefs de quart selon la nécessité de requérir leur autorisation

<sup>16</sup> Les chiffres entre parenthèses correspondent aux pourcentages ligne.

Par conséquent, la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart explique, mais en partie seulement, la faible proportion d'interventions ayant fait l'objet d'annotations de leur part.

Cette dernière peut alors résulter :

- d'écarts importants entre les interventions de maintenance qui ont été planifiées et celles qui ont été réalisées ; les opérateurs de maintenance doivent en effet présenter les fiches d'intervention et de travaux aux chefs de quart avant le début de l'intervention, lorsque l'autorisation de ces derniers est requise, mais ils ne sont pas tenus de les informer, si une intervention est reportée ou annulée (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance) ; par conséquent, si un nombre relativement important de travaux planifiés n'étaient pas effectués, les annotations des chefs de quart ne pourraient pas être nombreuses ;
- d'une absence d'information des chefs de quart relativement à certains des travaux menés ; si les fiches d'intervention et de travaux, nécessitant d'être soumises aux chefs de quart, ne l'étaient pas de façon systématique, ces derniers ne seraient pas en mesure d'annoter les fiches de coordination ;
- et/ou d'une gestion variable par les chefs de quart des fiches de coordination des interventions et travaux ; c'est-à-dire s'ils ne reportent pas de façon systématique les heures de début et/ou de fin d'exécution des travaux sur ces documents, alors que les interventions sont effectivement soumises à leur autorisation.

Un examen a été mené concernant les interventions de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart, mais n'ayant pas fait l'objet d'annotations de leur part (cf. figure 6, page suivante).

Il permet de mettre en évidence que la faible proportion d'annotations des chefs de quart relatives à la réalisation des interventions résulte :

- pour une part (41,46% de ces travaux), d'écarts entre les interventions planifiées et celles réalisées, si l'on se réfère au bilan des travaux effectué par la maintenance<sup>17</sup> (39,02% des travaux sont planifiés, mais ne sont pas évoqués lors de ce bilan, et 2,44% sont uniquement planifiés sur les fiches de coordination, mais ne sont pas non plus évoqués lors du bilan ; chiffres en caractères gras dans la figure 6) ;
- mais également, pour 44,71% de ces travaux (ceux évoqués lors du bilan effectué par la maintenance, en italique dans la figure 6), d'un manque d'information des chefs de quart par la maintenance sur les interventions menées et/ou d'une gestion variable de ces documents par ces derniers. Les données recueillies ne permettent pas d'apporter davantage de précisions quant à la validité de l'une ou l'autre de ces deux propositions.

---

<sup>17</sup> C'est-à-dire si la non réalisation des interventions explique leur non évocation à cette occasion.

Enfin, les données relatives au bilan des travaux par la maintenance étant manquantes pour 13,83% d'entre eux (interventions en caractères standards dans la figure 6), aucune information les concernant ne peut être apportée.

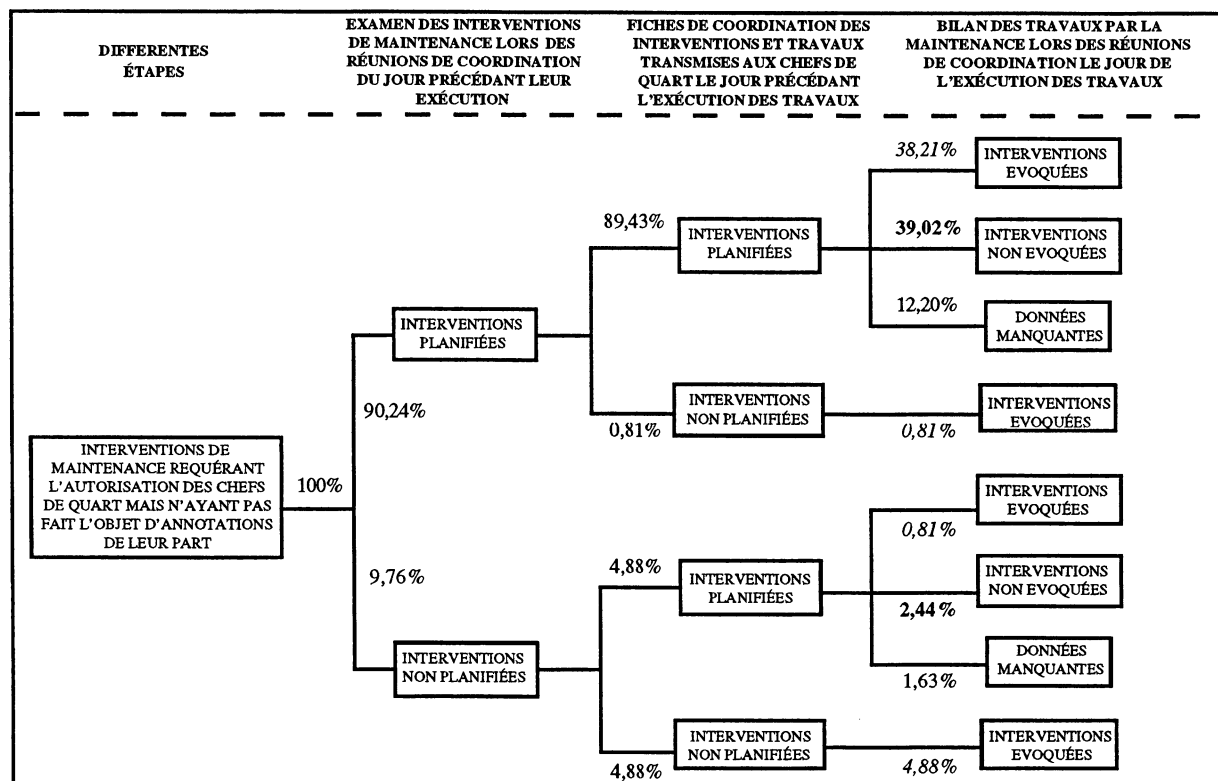


Figure 6. Répartition des interventions de maintenance requérant l'autorisation des chefs de quart mais n'ayant pas fait l'objet d'annotations de leur part

Par conséquent, la faible proportion d'annotations des chefs de quart relatives aux interventions de maintenance requérant leur autorisation résulte, d'une part d'écarts entre les travaux planifiés et ceux qui apparaissent réalisés, et d'autre part d'une absence d'information des chefs de quart sur les interventions de maintenance et/ou d'une variabilité de leur part dans la gestion des fiches de coordination.

Ce dernier phénomène, c'est-à-dire le fait que des interventions de maintenance soumises à autorisation aient fait l'objet d'un retour d'information de la part de la maintenance, mais pas de celle des chefs de quart, peut être lié à la sous-traitance d'un certain nombre d'interventions de maintenance. La sous-traitance des travaux introduit en effet un relais supplémentaire dans la gestion de l'information qui leur est relative, puisque dans ce cas (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15), le responsable d'intervention est un agent d'une entreprise extérieure, mais un encadrement par le responsable du secteur de maintenance concerné est assuré (les analyses précédentes ont d'ailleurs révélé que les sous-traitants n'assistaient pas aux réunions de coordination).

Les analyses menées afin d'évaluer l'effet de la nature interne ou sous-traitée des travaux sur les résultats observés, montrent que :

- les interventions de maintenance sous-traitées requièrent plus souvent l'autorisation des chefs de quart que celles qui n'apparaissent pas sous-traitées (c'est-à-dire celles pour lesquelles cette information n'a pas été spécifiée) ; 91,27% des premières sont soumises à autorisation contre 55,42% des secondes ;
- parmi les interventions de maintenance qui requièrent une telle autorisation, celles qui sont sous-traitées ne font pas moins souvent l'objet d'annotations des chefs de quart : 57,39% d'entre elles ne sont pas annotées contre 61,96% de celles qui apparaissent effectuées en interne (cf. figure 7) ;
- il faut néanmoins noter que les quelques interventions de maintenance qui, bien que non soumises à l'autorisation des chefs de quart, ont fait l'objet d'annotations de leur part, sont toutes, si l'on se réfère aux informations figurant sur les fiches de coordination, menées en interne.

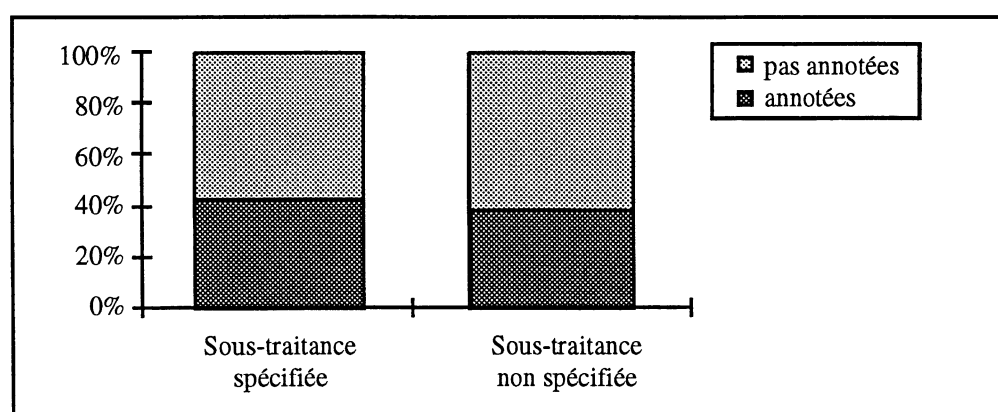


Figure 7. Pourcentages d'interventions de maintenance internes et sous-traitées requérant l'autorisation des chefs de quart et ayant fait l'objet d'annotations de leur part

Le fait que des interventions de maintenance, bien qu'étant soumises à autorisation, ne fassent pas l'objet d'annotations de la part des chefs de quart, n'apparaît par conséquent pas lié à leur nature interne ou sous-traitée. La même analyse menée en fonction des différents secteurs de maintenance ne permet pas non plus de conclure à un effet de cette variable. Seules quelques variations sont observées, que la nature des interventions permet d'expliquer (travaux ne concernant pas la chaufferie ou relatifs à des circuits qui ne sont pas en fonction, par exemple).

Par conséquent, le faible nombre d'annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux s'explique :

- par la nécessité pour les opérateurs de maintenance de requérir l'autorisation des chefs de quart avant de réaliser une intervention, ce qui est conforme à la procédure de référence (cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15) ;

- mais aussi par l'existence d'écart entre les travaux prévus lors des réunions ou sur les fiches de coordination, et ceux qui apparaissent réalisés sur la base du bilan des travaux effectué par la maintenance ; écarts qui peuvent être indicatifs d'une absence de retour d'information systématique de la maintenance sur la réalisation des travaux (toutes les interventions menées ne sont pas évoquées lors de la réunion) et/ou d'une absence de réalisation de l'ensemble des interventions de maintenance planifiées (si les travaux non réalisés ne sont généralement pas évoqués) ;
- et surtout par l'absence d'information des chefs de quart sur l'ensemble des travaux requérant leur autorisation et/ou une gestion variable par ces derniers des fiches de coordination ; par exemple, si leur charge de travail ne leur permettait pas de remplir les fiches de façon systématique ou s'ils reportaient sur ces documents les seules interventions de maintenance pertinentes relativement à leurs activités de travail.

#### 4.4. Comparaison avec le nombre d'interventions observées aux étapes précédentes de gestion de l'information

Une analyse mettant en correspondance les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination avec l'ensemble des informations véhiculées sur les interventions de maintenance aux autres étapes de gestion de l'information a été menée (cf. figure 8, page suivante). Elle montre que la faible proportion de travaux, qui ont à la fois été planifiés et ont fait l'objet d'un retour d'information quant à leur réalisation lors des réunions et sur les fiches de coordination, résulte des différents constats effectués lors des analyses antérieures, mais aussi de :

- l'absence de retour d'information systématique de la part de la maintenance sur l'ensemble des travaux menés ; ainsi certaines interventions, pour lesquelles les chefs de quart ont noté l'heure de début ou de fin d'exécution, ne sont pas évoquées lors des réunions de coordination (d'où des écarts relatifs à la réalisation de ces travaux entre ces deux sources d'information) ;
- l'impossibilité pour les chefs de quart, de réaliser des annotations relativement à un certain nombre de travaux prévus en fin de journée (d'où des interventions planifiées, pour lesquelles aucun retour d'information sur les fiches de coordination n'est observé) ;
- la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart, avant la réalisation de certaines interventions de maintenance (d'où l'absence d'annotations de leur part concernant la plupart des interventions qui ne nécessitent pas leur autorisation) ;
- l'absence d'information des chefs de quart sur l'ensemble des travaux soumis à leur autorisation et/ou une gestion variable par ces derniers des fiches de coordination des interventions et travaux (d'où l'absence d'annotations de leur part relatives à certaines des interventions soumises à leur autorisation).

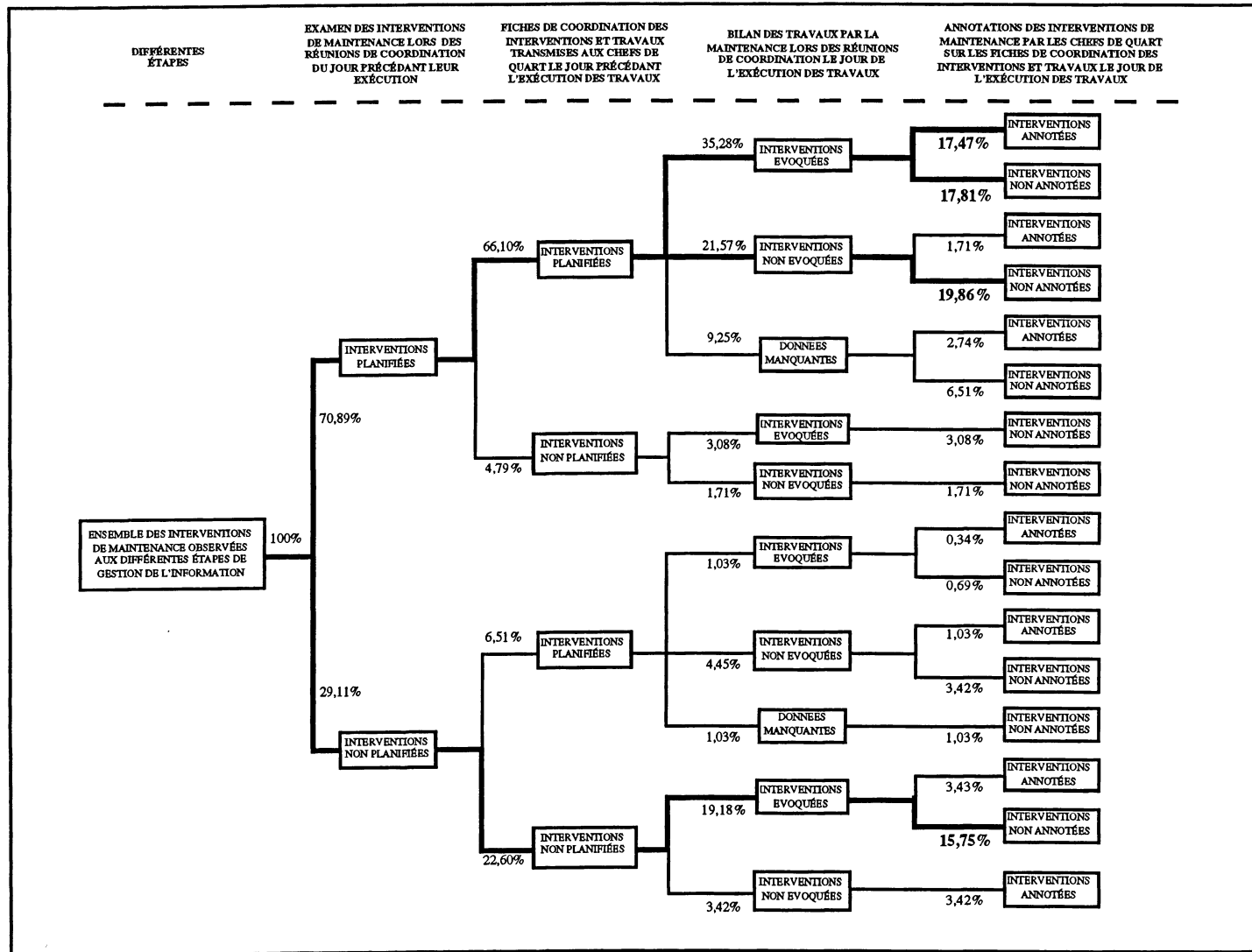


Figure 8. Informations véhiculées sur les interventions de maintenance aux différentes étapes de gestion de l'information

Ainsi, comme le met en évidence la figure 8 (cf. les chiffres en caractères gras dans cette figure), à peine un cinquième (17,47%) des interventions de maintenance sont communes à l'ensemble des étapes de gestion de l'information. Près d'un cinquième (17,81%) des travaux sont observés lors des trois premières étapes de gestion de l'information, mais ne font pas l'objet d'annotations de la part des chefs de quart (ceux-ci n'ayant pas été informés et/ou n'ayant pas reporté l'information sur les fiches de coordination, et certains travaux ne requérant pas leur autorisation). Une proportion similaire (19,86%) d'interventions ne fait l'objet d'aucun retour d'information relatif à leur réalisation (parce que prévues en fin de journée, ne requérant pas l'autorisation des chefs de quart, non réalisées, n'ayant pas fait l'objet d'une information de la part de la maintenance lors de la réunion et/ou auprès des chefs de quart, et/ou d'un report par ces derniers). Enfin, un nombre presque aussi important d'interventions de maintenance (15,75%) n'apparaît qu'à la seule occasion du bilan des travaux effectué lors de la réunion de coordination (celles-ci n'ayant pas été planifiées, ne requérant pas l'autorisation des chefs de quart, et/ou n'ayant pas fait l'objet d'une information ou d'une annotation de ces derniers). La plupart de ces interventions relèvent du secteur chimie (celles-ci étant réalisées à la demande et ne nécessitant pas de fiche d'intervention et de travaux) et quelques-unes d'entre elles sont relatives à des activités de préparation d'une intervention de maintenance, "d'après réalisation" ou à des opérations initiées à l'occasion d'une autre intervention (cf. note 13, page 40).

#### 4.5. Nombre d'interventions notées effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux

Le contenu des annotations effectuées par les chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux peut varier. Différentes modalités ont, par conséquent, été distinguées :

- les interventions pour lesquelles les chefs de quart ont reporté l'heure de début ou de fin d'exécution sur la fiche de coordination (i.e. "réalisées") ;
- les interventions, pour lesquelles ils ont noté qu'elles seraient effectuées ultérieurement, par exemple ils ont ajouté "demain" en face de l'intitulé de l'intervention (i.e. "reportées") ;
- les interventions barrées sur les fiches de coordination (i.e. "annulées") ;
- les interventions, listées sur des fiches n'ayant fait l'objet d'aucune annotation (i.e. "absence d'information") ;
- et celles qui n'ont pas fait l'objet d'annotations, alors qu'une information a été notée pour d'autres travaux figurant sur la même fiche (i.e. "pas de retour d'information")<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Ces deux dernières modalités permettraient de distinguer ce qui relève strictement de la gestion des fiches de coordination par les chefs de quart et ce qui peut en dépendre ou résulter d'une absence d'information de leur part.

Le nombre d'interventions de maintenance observé pour chacune de ces modalités est présenté dans le tableau 11.

INFORMATIONS SUR LA REALISATION DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE NOTEES SUR LES FICHES DE COORDINATION	POURCENTAGES (EFFECTIFS)	
INTERVENTIONS NOTEES REALISEES	29,11% (85)	
INTERVENTIONS REPORTEES	0,34% (1)	
INTERVENTIONS ANNULEES	0,68% (2)	
ABSENCE D'INFORMATIONS	14,73% (43)	69,86% (204)
INTERVENTIONS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RETOUR D'INFORMATIONS	55,14% (161)	
TOTAL	100% (292)	

Tableau 11. Pourcentages et effectifs représentés par les différentes annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux

Ces résultats confirment les observations effectuées précédemment et relatives au nombre d'interventions de maintenance ayant fait l'objet d'annotations des chefs de quart. 69,86% d'entre elles ne font en effet l'objet d'aucune annotation de leur part. Le tableau 11 met, en outre, en évidence que, si pour quelques-uns de ces travaux (14,73% de l'ensemble des interventions), ceci paraît strictement relever de leur gestion des fiches de coordination, ce n'est pas le cas pour la majorité d'entre eux. Le plus souvent, l'absence d'annotation des chefs de quart est également susceptible d'être expliquée par une absence d'information de ces derniers.

Cette analyse montre, par ailleurs, que le contenu des annotations des chefs de quart concerne essentiellement l'heure de début ou de fin d'exécution des travaux, et donc leur réalisation. 29,11% des interventions de maintenance, c'est-à-dire 96,59% des travaux ayant fait l'objet d'annotations, apparaissent en effet réalisées sur la base de ces documents. Et les annotations relatives au report ou à l'annulation de travaux sont très peu nombreuses (respectivement, 0,34% et 0,68% de l'ensemble des interventions de maintenance, c'est-à-dire 3,41% des travaux ayant fait l'objet d'annotations de la part des chefs de quart). Rappelons que le même type de phénomène était observé sur la base des données relatives aux bilans des travaux, effectués par la maintenance, lors des réunions de coordination.

La même analyse, menée en tenant compte de la source d'information à laquelle les interventions sont observées, confirme les résultats antérieurs. Elle montre en outre que, si la répartition des interventions de maintenance annoncées planifiées lors des réunions de coordination est similaire à celle observée pour l'ensemble des travaux, celles qui ont été



uniquement listées sur les fiches de coordination ou évoquées lors du bilan des travaux, ne font pas, pour la plupart d'entre elles (78,95% et 66,07% respectivement), l'objet d'annotations de la part des chefs de quart. Les premières concernent en effet essentiellement des travaux ne relevant pas des principaux secteurs de maintenance, qui ne nécessitent pas l'autorisation des chefs de quart, n'ont pas été réalisés, ou n'ont pas fait l'objet d'une information de ces derniers ou d'un report sur la fiche de coordination ; les secondes sont relatives à la réalisation d'interventions non planifiées, pour lesquelles la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart n'est généralement pas spécifiée.

Enfin, l'ensemble des travaux, rajoutés sur les fiches de coordination par les chefs de quart, et qui n'apparaissent que sur ces documents, ont été notés réalisés par ces derniers.

#### 4.6. Synthèse relative aux quatre étapes de gestion de l'information

Du point de vue de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, ces dernières analyses mettent en évidence que :

- les annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux sont peu nombreuses ; elles ne concernent que 30,14% des travaux observés aux différentes étapes de gestion de l'information (cf. tableau 12, page suivante) ;
- seules 30,09% des interventions de maintenance planifiées (lors des réunions et/ou sur les fiches de coordination) et 36,26% des travaux évoqués lors du bilan effectué par la maintenance (données manquantes non comprises) sont annotés par les chefs de quart (cf. tableau 12) ; et 17,47% des travaux sont planifiés et font l'objet d'un retour d'information à la fois lors des réunions et sur les fiches de coordination ;
- la faible proportion de travaux annotés par les chefs de quart s'explique par le fait que les responsables d'intervention ne sont tenus, conformément à la procédure d'assurance qualité, de leur présenter les fiches d'intervention et de travaux que si les interventions de maintenance en question sont soumises à leur autorisation ;
- mais elle est également liée à des écarts entre les interventions planifiées et celles réalisées (résultant d'une absence de retour systématique de la part de la maintenance sur les travaux menés et/ou d'une absence de réalisation de l'ensemble des travaux planifiés), et surtout à un manque d'information des chefs de quart sur les interventions réalisées et soumises à leur autorisation et/ou à une gestion variable par ces derniers des fiches de coordination des interventions et travaux (susceptible d'être expliquée par leur charge de travail ou par la pertinence que représentent ces travaux relativement à leurs activités de travail) ; en revanche, elle n'apparaît pas dépendre de la nature interne ou sous-traitée des travaux ;
- d'autres écarts entre cette étape de gestion de l'information et celles analysées précédemment sont observés, puisque quelques interventions de maintenance n'apparaissent que sur les fiches de coordination annotées par les chefs de quart (cf.

tableau 12) ; ces derniers disposent ainsi d'informations qui ne sont pas véhiculées par la maintenance à l'occasion des réunions de coordination ;

- enfin, la proportion d'annotations des chefs de quart relatives au report ou à la non réalisation d'interventions de maintenance sur les fiches de coordination est très faible, ce qui peut refléter une gestion de l'information essentiellement centrée sur la réalisation des interventions (et très peu sur celles qui ne le sont pas).

ANNOTATIONS DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PAR LES CHEFS DE QUART SUR LES FICHES DE COORDINATION	INTERVENTIONS PLANIFIEES LORS DES REUNIONS OU SUR LES FICHES DE COORDINATION	INTERVENTIONS EVOQUEES LORS DU BILAN DES TRAVAUX PAR LA MAINTENANCE	INTERVENTIONS LISTEES SUR LES SEULES FICHES ANNOTEES PAR LES CHEFS DE QUART	ENSEMBLE DES INTERVENTIONS
INTERVENTIONS ANNOTEES	<b>30,09%</b> (68)	<b>36,26%</b> (62)	100% (10)	<b>30,14%</b> (88)
INTERVENTIONS NON ANNOTEES	69,91% (158)	63,74% (109)	0%	69,86% (204)
TOTAL	100% (226)	100% (171)	100% (10)	100% (292)

Tableau 12. Répartition des annotations des chefs de quart selon la source d'information

La gestion de l'information, lors des quatre étapes analysées, est synthétisée dans la figure 9, page suivante. Celle-ci met en évidence une chute du nombre d'interventions observées sur la base des fiches de coordination annotées par les chefs de quart. Contrairement à ce qui était observé aux trois premières étapes analysées, les pertes d'information à cette dernière étape (même dans le cas où celles, conformes à la procédure prescrite, ne sont pas prises en compte) sont bien plus importantes que les gains (rappelons que les pourcentages sont calculés en référence au nombre de travaux observés initialement).

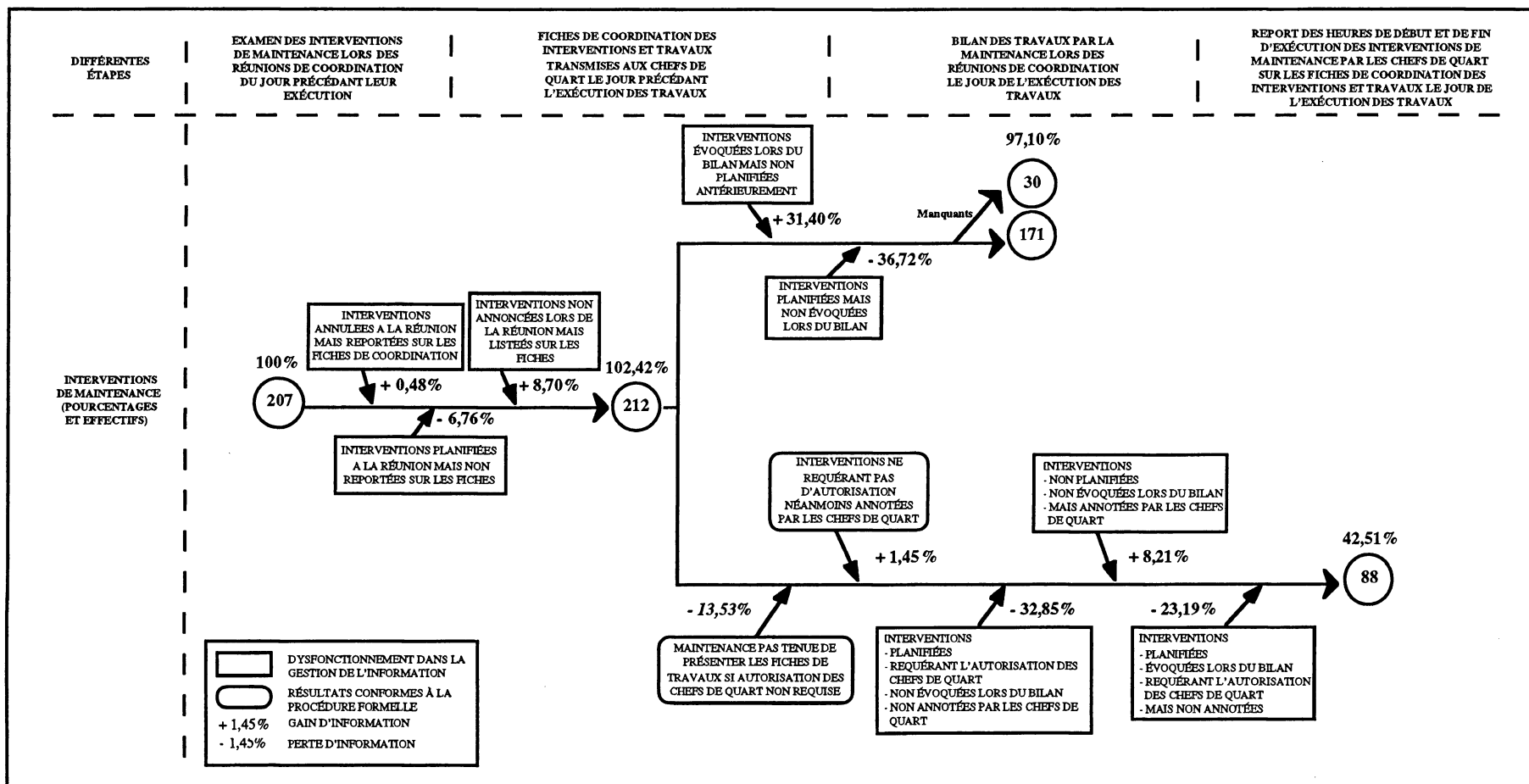


Figure 9. Gestion de l'information relative aux interventions de maintenance aux quatre étapes de suivi des travaux

## SYNTHESE ET CONCLUSION

Ces analyses exploratoires de la gestion de l'information relative aux interventions de maintenance, menées à l'occasion d'un arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire, mettent donc en évidence la non exhaustivité des informations pour chacune des sources d'information étudiées.

En effet, à aucune des quatre étapes de gestion de l'information, assurées par les réunions de coordination et les fiches de coordination des interventions et travaux (cf. figure 10, page suivante), l'ensemble des interventions de maintenance issues de ces différentes sources n'est observé dans sa totalité.

Des écarts relativement importants (gains et pertes d'information) entre ces différentes étapes sont mis en évidence, et notamment entre celle gérée par les chefs de quart, le jour de la réalisation des travaux, et les trois précédentes.

Sur la base de ces données, l'information relative aux interventions de maintenance menées sur la chaufferie, apparaît donc distribuée et non pas partagée. Cette distribution de l'information se fait à la fois dans le temps et sur les personnes. Les analyses ont en effet montré que la maintenance dispose d'informations que ne paraissent pas posséder les chefs de quart, et que ces derniers possèdent également, dans une moindre mesure, des éléments d'information qui ne sont pas véhiculés à l'occasion des réunions de coordination (cf. figure 10, page suivante).

### **Facteurs contribuant à la non exhaustivité et la distribution de l'information relative aux interventions de maintenance**

Différents éléments semblent contribuer au fait que l'information relative aux interventions de maintenance menées sur la chaufferie soit partielle et distribuée. Certains d'entre eux résultent directement de la gestion prescrite des interventions et travaux (cas, par exemple de la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart pour la réalisation de certaines interventions), d'autres en sont des conséquences moins directes.

#### Facteurs résultant directement de la gestion prescrite des interventions et travaux

##### *Une gestion des interventions spécifique pour certains travaux*

Certaines interventions de maintenance, tels les prélèvements pour analyses chimiques ou certains travaux ne concernant pas la chaufferie, ne nécessitent pas, conformément à la procédure d'assurance qualité, l'établissement d'une fiche d'intervention et de travaux. Ainsi, même dans le cas où ces interventions de maintenance sont planifiables, elles pourront ne pas figurer sur les fiches de coordination des interventions et travaux, ces dernières devant être élaborées sur la base des informations véhiculées lors des réunions de coordination, mais

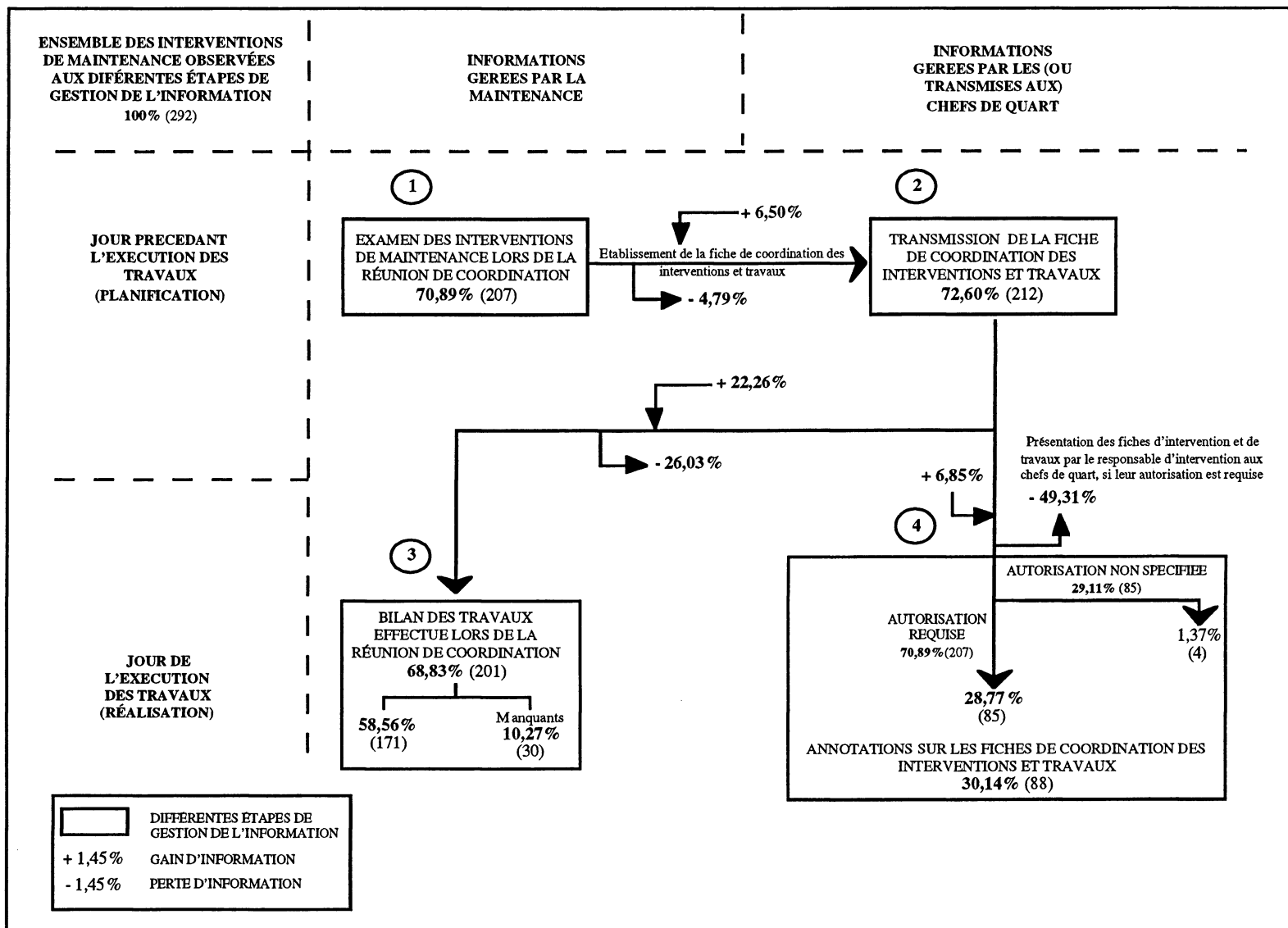


Figure 10. La gestion de l'information aux quatre étapes de suivi des travaux étudiées. Schéma de synthèse.

aussi sur celle des fiches d'intervention et de travaux transmises aux coordinateurs.

*La nécessité pour les responsables d'intervention de présenter les fiches d'intervention et de travaux aux chefs de quart, si ces travaux requièrent leur autorisation*

Selon la procédure d'assurance qualité, les responsables d'intervention sont tenus de présenter les fiches d'intervention et de travaux aux chefs de quart, avant le début des interventions, si ces dernières nécessitent leur autorisation. Le fait que les chefs de quart ne soient pas informés des travaux ne requérant pas leur autorisation, ou de ceux qui ne sont pas sur le point d'être initiés (cas des interventions reportées, par exemple), n'est donc pas non conforme à la procédure (nous reviendrons sur ce point).

*Le fait que les chefs de quart soient tenus de noter les heures de début et de fin d'exécution des travaux sur les fiches de coordination des interventions et travaux*

Selon la procédure d'assurance qualité, les chefs de quart sont tenus de noter, sur les fiches de coordination des interventions et travaux, les heures de début et de fin d'exécution de ces derniers, ainsi que les informations qu'ils jugent nécessaires. L'absence d'annotations des chefs de quart relatives au report ou à l'annulation de travaux n'est donc pas non conforme à la gestion prescrite des interventions de maintenance (nous reviendrons également sur ce point).

Facteurs ne résultant pas (ou pas seulement) de la gestion prescrite des interventions et travaux

*La double gestion de l'information, essentiellement orale pour la maintenance, et principalement écrite pour les chefs de quart, le traitement et l'archivage des données*

La moindre réactivité de la gestion écrite de l'information, relative aux interventions de maintenance, conduit à ce qu'un certain nombre d'informations véhiculées lors des réunions de coordination ne soient pas intégrées dans les fiches de coordination élaborées à cette occasion (du fait d'écarts entre les annonces et l'établissement ou la clôture des fiches d'intervention et de travaux). De la même façon, l'élaboration des fiches de coordination des interventions et travaux, pendant la réunion de coordination, en un temps relativement court et alors que de nouveaux éléments d'information sont susceptibles de devoir être intégrés, conduit à ce qu'un certain nombre d'informations n'y soient pas systématiquement spécifiées (cas de la sous-traitance ou de la nécessité de requérir l'autorisation des chefs de quart).

A l'inverse, parce qu'elle s'appuie essentiellement sur la mémoire des opérateurs des différents secteurs de maintenance, la gestion orale de l'information, bien que plus "réactive", est davantage sujette à omissions et à des "processus de réduction" (cf. Abric, 1996), résultant d'une focalisation sur les (ou d'une sélection des) interventions les plus importantes. Ainsi, par exemple, les travaux qui ne sont pas relatifs à la chaufferie (de même que ceux reportés ou annulés) sont moins souvent évoqués, d'autant que, en ce qui concerne le bilan des travaux,

aucun support n'est utilisé par les représentants des différents secteurs ou sections de maintenance, si ce n'est leur documentation personnelle.

#### *Les multiples fonctions des réunions de coordination*

Les réunions de coordination visent formellement (cf. la gestion prescrite des interventions, page 15) à examiner les interventions de maintenance, le jour précédant leur exécution, et à établir les fiches de coordination des interventions et travaux. Toutefois, les analyses ont montré qu'elles constituaient également la seule occasion permettant aux représentants des différents secteurs de maintenance de se rencontrer (d'où de nombreux apartés lors de ces réunions), et qu'elles permettaient :

- d'effectuer un bilan des travaux réalisés dans la journée,
- de contrôler la tenue des délais de réalisation des interventions,
- de réactualiser la planification à plus long terme des travaux,
- de préparer et/ou d'examiner certaines interventions de maintenance.

Ainsi, la focalisation des participants sur certaines interventions de maintenance est susceptible de nuire à l'évocation d'autres travaux (les travaux ne relevant pas des principaux secteurs de maintenance ne font pas, par exemple, l'objet d'une annonce systématique par les coordinateurs).

#### *Le nombre important d'intervenants sur le système, leur statut, la réalisation de travaux concomitante aux réunions de coordination, et par conséquent le fort turn-over des participants à ces dernières*

En premier lieu, et comme l'ont observé Brangier, Cuny, Polin et Cru (1997) pour un autre type d'informations (celles relatives au plan de prévention), la multiplicité des intervenants nuit à la transmission des informations. Elle est, en outre, susceptible de contribuer à un fort turn-over des participants aux réunions de coordination.

En second lieu, les analyses ont montré qu'un certain nombre de personnes (les sous-traitants, les secteurs de maintenance externes au service et, dans une moindre mesure, les secteurs intervenant sur d'autres installations) assistent rarement, voire jamais, aux réunions de coordination, ce qui doit sans doute être mis en relation avec leur statut.

Leur moindre participation (voire leur absence) peut alors :

- nuire à leur propre information. Cette dernière suppose en effet un relais supplémentaire, susceptible d'introduire des distorsions de l'information, si l'on se réfère aux travaux menés en psychologie sociale sur les communications avec relais (cf. Abric, 1996).

D'ailleurs, certaines études mettent en évidence des conséquences de ces distorsions ou de ces lacunes sur la sécurité des opérateurs concernés. Brangier, Cuny, Polin et Cru (1997) montrent ainsi que, dans une des entreprises étudiées, "les intervenants extérieurs ne sont pas conviés aux réunions de coordination où sont pourtant évoqués des points relatifs à

*des modifications d'installations"* (p. 20), ce qui peut avoir des conséquences sur la pénibilité de leur travail. Ils signalent, à titre d'exemple, que "*la suppression par le service technique du site, en accord avec les exploitants, d'élingues devenues inutiles pour lui, mais dont les intervenants extérieurs avaient aussi l'usage, a posé pendant un certain temps à ces derniers de graves problèmes de pénibilité*" (ibid., p. 20). En outre, cette situation conduit les intervenants extérieurs, bien que présents sur le site, à rester néanmoins "*extérieurs à l'organisation*" : on parlera davantage "*de juxtaposition que d'intégration* [sachant que] *dans l'écart entre ces deux notions réside un certain nombre de risques latents*" (Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997, p. 20 et 21). Enfin, selon ces mêmes auteurs, cette situation risque d'être d'autant plus critique que des interventions de maintenance non prévues (qui, comme les analyses l'ont montré, peuvent être relativement importantes) doivent être effectuées : "*il arrive que des opérateurs d'entreprise extérieure soient sollicités par des personnels de l'entreprise utilisatrice pour exécuter des tâches non prévues*" (ibid., p. 28), ce qui contribue a fortiori à les placer en situation d'insécurité ;

- mais également, nuire à l'information des participants aux réunions sur les interventions dont ils sont chargés, d'autant qu'il peut être difficile pour les responsables des secteurs ou sections de maintenance de réaliser un certain nombre d'interventions et d'effectuer en parallèle un suivi de celles qui sont sous-traitées.

Enfin, la réalisation de travaux concomitante aux réunions de coordination peut conduire les opérateurs de maintenance (et ce, d'autant plus que les pressions temporelles sont importantes) à privilégier l'action au détriment de la gestion de l'information, ce qui peut également contribuer au fort turn-over des participants à ces réunions. Les observations ont montré qu'un autre opérateur pouvait représenter le secteur de maintenance concerné. Néanmoins, ce n'est pas toujours le cas, et la prise en charge de la maintenance mise en place dans cette entreprise (une maintenance spécialisée, assurée par différents secteurs organisés en fonction de leur métier) ne permet probablement pas une connaissance par chacun des travaux menés par autrui, ce qui contribue sans doute aussi à l'absence de planification ou de retour d'information systématique concernant l'ensemble des interventions de maintenance.

#### *L'incertitude intrinsèque aux activités de maintenance*

L'incertitude intrinsèque aux activités de maintenance participe sans doute également à l'incomplétude des informations véhiculées. En effet, quelle qu'ait été la préparation de l'arrêt programmé, les situations non planifiées et les réparations fortuites constituent des caractéristiques inhérentes à ces situations de maintenance à échelle majeure sur les chaufferies nucléaires (cf. Bourrier, 1996). Ainsi, certaines interventions de maintenance ne peuvent être planifiées (cas de la détection d'un dysfonctionnement à l'occasion d'une autre intervention), d'autres, bien que planifiées, ne pourront être réalisées (les conditions d'intervention ayant été



modifiées, ou ne correspondant plus à celles prévues initialement, par exemple). Enfin, il peut être judicieux, dans un certain nombre de cas, de tirer avantage des opportunités d'intervention.

*La non concordance des réunions de coordination avec la fin de la journée d'intervention*

La réalisation de travaux lors du déroulement et à l'issue des réunions de coordination, et parallèlement, la volonté d'effectuer à cette occasion un bilan de l'ensemble des interventions de maintenance menées dans la journée, contribue à l'absence de retour d'information relatif à un certain nombre de travaux. Ainsi, par exemple, parce que non initiées, les interventions planifiées à l'issue des réunions ne peuvent faire l'objet d'un retour d'information ; par ailleurs, ne faisant pas partie des travaux planifiés le lendemain, elles ne seront pas non plus évoquées lors des réunions correspondantes. Ces interventions ne pourront d'ailleurs pas non plus faire l'objet d'annotations des chefs de quart sur les fiches de coordination des interventions et travaux, ces dernières devant être, selon la procédure d'assurance qualité, transmises à la cellule de coordination pour les réunions.

*L'absence d'information des chefs de quart relative à l'ensemble des travaux requérant leur autorisation et/ou la gestion variable par ces derniers des fiches de coordination des interventions et travaux*

Les analyses ont montré que la gestion des fiches de coordination des interventions et travaux par les chefs de quart était variable, puisque certaines d'entre elles n'ont fait l'objet d'aucune annotation de leur part. Le suivi des travaux menés sur la chaufferie, par les chefs de quart, peut en effet être perturbé par la réalisation d'activités de ces opérateurs nécessaires à l'accomplissement de certaines interventions de maintenance ; c'est le cas des essais de remise en service des équipements, puisqu'ils sont effectués sous leur responsabilité, ou des dispositions de conduite à prendre en relation avec les travaux menés.

Dans un certain nombre de cas, la gestion des fiches de coordination par ces opérateurs est alors susceptible de devenir secondaire ou de résulter d'une sélection des informations les plus pertinentes pour eux ; ce qui pourrait expliquer l'absence d'annotation de leur part relative à un certain nombre d'interventions réalisées et requérant leur autorisation. Néanmoins, cette absence d'annotation peut également constituer la conséquence d'une absence d'information de leur part relative à un certain nombre de travaux (les données recueillies ne permettent pas d'opter pour l'une ou l'autre de ces deux propositions). Les opérateurs de maintenance sont en effet très sollicités, notamment à la fin de ces périodes de maintenance à échelle majeure, où les contraintes temporelles sont fortes ; ce qui pourrait expliquer qu'un certain nombre d'interventions soient menées sans que les chefs de quart en soient informés.

### Facteurs plus généraux

En outre, plusieurs facteurs rendent difficiles une gestion optimale de l'information, et la centralisation de l'ensemble des informations relatives à ces arrêts programmés :

- le grand nombre d'interventions de maintenance menées simultanément sur l'installation,
- leur association étroite et leur durée importante,
- la complexité de ces situations de maintenance à échelle majeure, ainsi que celle du système de gestion des interventions et travaux (par exemple, le nombre important de documents associés à ces interventions ; cf. la gestion prescrite des interventions de maintenance, page 15),
- ou encore le système de rotation des équipes de conduite (cf. Abéla & Mazeau, 1996).

Ceci pose la question de la traçabilité des travaux menés dans de telles situations, et par conséquent, celle des systèmes de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO). Dans un article consacré à ces derniers systèmes, Dechez (1991) souligne en effet que *"la gestion de la maintenance en temps réel n'est pas réalisée par le système (...) Elle est permise par des pratiques formelles et informelles de coopération et de mise en commun d'informations, ainsi que par le suivi sur outil informatique local de l'avancée du chantier"* (p. 11 ; sur l'importance de ces pratiques dans un autre contexte, voir Grusenmeyer, 1995 a).

### **Régulations mises en place par les différents collectifs de travail pour pallier à ces difficultés**

Les observations qui viennent d'être effectuées, et notamment celle selon laquelle l'information relative aux interventions de maintenance sur la chaufferie, est partielle et distribuée dans le temps et entre les différents acteurs, nécessitent néanmoins d'être relativisées. Les résultats sur lesquels elles s'appuient, ne sont en effet issus que de l'analyse de deux sources d'information, les réunions et les fiches de coordination. Or, comme cela a été souligné antérieurement, il existe d'autres moyens de gérer l'information.

En particulier, un certain nombre de régulations semblent être mises en place par les différents opérateurs. Les observations non armées, qui ont pu être effectuées en salle de conduite, tendent en effet à montrer un volume important d'échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et équipes de conduite, et au sein des équipes de conduite elles-mêmes.

En ce qui concerne ce dernier point, les observations semblent mettre en évidence que, bien que le suivi des interventions de maintenance soit en principe essentiellement pris en charge par les chefs de quart, les différents membres de l'équipe de conduite y participent activement. Les chefs de quart ne sont pas, en effet, toujours disponibles, du fait des rondes effectuées sur le site des interventions ou encore de leur participation aux réunions de coordination. Ainsi, et

comme l'ont montré Kandaroun et Huez (1992) à l'occasion d'une étude menée dans le même type de situation, le collectif de travail "*est aussi, en situation d'arrêt de tranche, une réponse adaptative aux sollicitations nombreuses auxquelles sont soumis les opérateurs*" (ibid., p. 109) ; "*En réponse à une organisation fortement contrainte dans la situation de l'arrêt de tranche, le collectif s'exprime au travers de l'interchangeabilité*" (ibid., p. 108), certains opérateurs assumant les fonctions d'autres opérateurs.

Pour ce qui est des échanges entre opérateurs de maintenance et chefs de quart, les mêmes observations tendent à montrer qu'une part non négligeable d'entre eux constituent des sollicitations des premiers vis-à-vis des seconds, pour obtenir des informations relatives aux interventions de maintenance. Ceci peut apparaître assez coûteux et paradoxal :

- d'une part, parce que les réunions et les fiches de coordination ont été identifiées comme les seuls moyens permettant une centralisation des informations relatives à l'ensemble des interventions de maintenance menées ;
- d'autre part, parce que les chefs de quart n'apparaissent pas, sur la base des analyses précédentes, les personnes les mieux informées.

Ces sollicitations des chefs de quart sont néanmoins compréhensibles, si l'on considère que ces derniers ont une position centrale dans l'ensemble du système :

- d'une part, le développement d'une activité de suivi de l'ensemble des travaux menés sur l'installation relève de leur fonction, ce qui n'est pas le cas de l'ensemble des interlocuteurs potentiels ;
- d'autre part, et contrairement aux opérateurs des différents secteurs ou sections de maintenance, ils constituent des interlocuteurs aisément "localisables". En effet, alors qu'il peut être très difficile de localiser un opérateur de maintenance (du fait d'interventions multiples sur l'ensemble de l'installation), les chefs de quart sont présents la plupart du temps en salle de conduite, où se trouvent en outre l'essentiel des moyens d'information sur la chaufferie et de communications avec les différents lieux d'intervention ;
- enfin, du fait d'une prise en charge spécialisée de la maintenance, assurée de façon centralisée, par différents secteurs essentiellement organisés en fonction de leurs métiers, les chefs de quart constituent probablement les rares interlocuteurs à avoir une représentation de l'ensemble de l'installation (cf. figure 11).

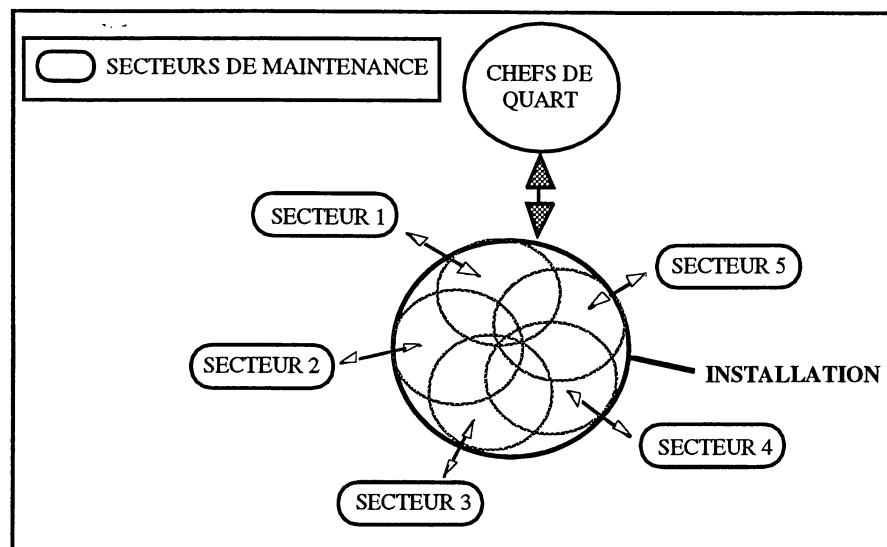


Figure 11. Schématisation de la représentation théorique de l'installation par les différents opérateurs

Les chefs de quart paraissent donc avoir un rôle non négligeable dans la coordination des différentes interventions et des différents secteurs de maintenance. Si cela s'avérait être réellement le cas, il serait essentiel qu'ils puissent être informés régulièrement de l'état et de l'évolution des travaux (une recherche des informations à partir des moyens et supports dont ils disposent risque en effet d'être assez coûteuse). Et cette information des chefs de quart apparaît d'autant plus importante qu'ils sont également les dernières personnes à contrôler la compatibilité des opérations avec l'installation, qu'ils sont chargés de veiller à l'application des règles de sécurité, des consignations et dispositions à prendre en relation avec les différentes interventions ; autant d'éléments qui doivent permettre d'éviter la réalisation d'actions susceptibles de placer les opérateurs de maintenance dans des situations dangereuses, et de coordonner les différents travaux afin de limiter les risques qui pourraient être occasionnés, par exemple, par la proximité des différents intervenants (cf. Abéla & Mazeau, 1996).

En plus des différents aspects qui viennent d'être évoqués, deux points qui apparaissent à travers les analyses effectuées, nous semblent mériter une attention particulière, voire des investigations plus importantes.

### **Procédure prescrite, interprétation et logique d'action**

Le premier d'entre eux est relatif à ce qui pourrait être appelé une gestion de l'information essentiellement centrée sur l'action ou une gestion uniquement "positive" de l'information (en référence à l'absence d'évocation de propositions à la forme négative), c'est-à-dire le fait, par exemple, que les interventions de maintenance réalisées fassent l'objet d'informations, tandis que celles non réalisées ne sont généralement pas évoquées.

En premier lieu, un examen de la procédure d'assurance qualité relative à la gestion des interventions et travaux semble montrer qu'elle repose elle-même sur un tel principe. Ainsi, la procédure stipule ce qui doit être accompli par les opérateurs de maintenance et les chefs de quart, si une intervention de maintenance, sur le point d'être réalisée, requiert l'autorisation de ces derniers, c'est-à-dire en référence à la logique des propositions : "si p alors q". Mais elle ne donne aucune indication sur ce qui doit être accompli, lorsque ces conditions ne sont pas remplies, c'est-à-dire si ces interventions ne sont pas sur le point d'être réalisées et/ou si elles ne nécessitent pas d'être soumises à l'autorisation des chefs de quart, à savoir dans le cas "non p".

Sur la base de la logique propositionnelle, rien ne peut être déduit relativement à "non p", à partir de la seule règle "si p alors q". Néanmoins, il a été montré par ailleurs (cf. Trognon, 1993 ; Grusenmeyer, 1995 a et b ; Grusenmeyer & Trognon, 1997), que le raisonnement pragmatique naturel ne reposait pas sur les lois de la logique formelle (non respect du modus tollens, par exemple), et qu'il était très fréquent de déduire de "si p alors q" : "si non p alors non q"<sup>19</sup>.

Il est ainsi possible que soit déduit de la procédure d'assurance qualité : ne pas présenter les fiches d'intervention et de travaux aux chefs de quart, si l'intervention n'est pas sur le point d'être réalisée et/ou si elle ne requiert pas leur autorisation ; voire par extension, ne pas porter d'annotation sur les fiches de coordination, si les travaux ne sont pas réalisés.

En second lieu, les analyses ont permis de souligner à plusieurs reprises que ce principe paraissait être appliqué. Les interventions évoquées lors des réunions de coordination sont en effet essentiellement celles réalisées ; en revanche, une très faible proportion d'interventions annulées ou reportées et une forte proportion de travaux ne faisant pas l'objet d'un retour d'information sont observées. De même, les annotations des chefs de quart concernent essentiellement les heures de début et de fin d'exécution des travaux, soumis à leur autorisation ; par contre, celles relatives au report ou à l'annulation de travaux, ainsi que celles concernant des interventions ne requérant pas leur autorisation sont très peu nombreuses.

Par conséquent, les deux modalités de l'information "p" et "non p" (par exemple, réalisation/non réalisation) ne paraissent pas être considérées de la même façon, comme si le fait d'annoncer qu'un événement n'a pas eu lieu n'était pas une information en soi. Cela doit sans doute être mis en relation d'une part, avec la différence de valeur portée par les deux propositions, surtout dans un contexte où les contraintes temporelles sont importantes ; et d'autre part avec l'observation effectuée à plusieurs reprises précédemment, selon laquelle on tend à privilégier l'action au détriment de la gestion de l'information.

---

<sup>19</sup> Par exemple, dans la vie courante, "si tu es sage, tu auras un bonbon" est le plus souvent compris comme "si tu n'es pas sage, tu n'auras pas de bonbon".

Il reste que, si ce mode de fonctionnement se révèle moins coûteux en termes de volume d'informations à gérer, il est également susceptible d'avoir des conséquences fâcheuses :

- en termes d'efficacité, il risque d'amener à contraindre certaines interventions de maintenance, du fait de leur incompatibilité avec d'autres travaux qui ne sont, en fait, pas réalisés ;
- ceci peut placer les chefs de quart en situation d'incertitude. Dans la mesure où les chefs de quart sont conscients de ce mode de fonctionnement, ils sont en position de s'interroger sur la signification du fait qu'ils ne disposent pas d'un retour d'information, relativement à un certain nombre d'interventions de maintenance. Cette absence de retour d'information, peut en effet correspondre soit au fait qu'ils n'ont pas été informés, soit à la non réalisation des interventions en question ;
- en termes de sécurité, les chefs de quart pourraient être amenés à autoriser des interventions de maintenance non prévues, parce qu'ils ont déduit, d'une absence d'information sur d'autres travaux, que ces derniers ne sont pas effectués ; ce qui est susceptible de placer les opérateurs de maintenance en situation potentiellement dangereuse, si les travaux en question se révèlent être réalisés et incompatibles avec ces nouvelles interventions.

### **Les opérations de pré et post intervention : des activités de maintenance moins typiques ?**

Le second point qui nous semble devoir mériter une attention particulière, est relatif à la focalisation des opérateurs de maintenance sur les interventions les plus importantes, et plus spécifiquement au fait que les activités de préparation ou "d'après intervention" de maintenance semblent moins souvent faire l'objet d'une planification, et par conséquent, d'une information du chef de quart.

Les résultats, présentés précédemment, ont montré que, parmi les interventions de maintenance qui n'étaient pas planifiées mais apparaissaient réalisées, une large proportion d'entre elles concernaient des activités de préparation de travaux ou "d'après intervention". Par ailleurs, ces dernières constituent également une part non négligeable des interventions de maintenance, évoquées à la seule occasion du bilan des travaux, effectué lors des réunions de coordination.

Ces observations peuvent laisser penser que ces activités ne sont pas considérées par les opérateurs de maintenance comme des opérations typiques de maintenance, comme pourraient l'être une réparation ou un dépannage, par exemple. Alors que dans les définitions issues de la littérature, la maintenance couvre à la fois les actions techniques, les activités plus "annexes" à ces actions, comme les opérations de surveillance et de contrôle, ainsi que les actions administratives qui leur sont relatives (voir la définition de la maintenance proposée par Villemeur, page 1, ou celle utilisée dans les normes britanniques ; cf. Luxhoj, Riis &

Thorsteinsson, 1997), dans la réalité, cela pourrait ne pas correspondre à ce que les opérateurs concernés considèrent comme de "réelles" activités de maintenance.

S'il s'avérait que ceux-ci aient effectivement une représentation plus restreinte de ce que constitue la maintenance, c'est-à-dire relative essentiellement aux opérations techniques importantes telles que les réparations, dépannages, modifications, ou révisions, et non pas (ou de façon moindre) aux opérations de préparation d'intervention, de mise à disposition, de test ou de contrôle par exemple, il serait sans aucun doute moins essentiel pour ces opérateurs d'informer sur ces dernières.

Ceci pose la question de la fiabilité effective que pourrait représenter une gestion informatisée centralisée et rigoureuse des informations ; gestion néanmoins très prisée par les entreprises, et que ces dernières, de surcroît, réservent de plus en plus à des services administratifs de maintenance, l'exécution du travail étant déléguée à des sous-traitants et/ou des exploitants.

De plus, ces activités "annexes" paraissent a priori plus "fragiles", dans la mesure où :

- elles sont, sans doute, moins formalisées ;
- elles peuvent néanmoins supposer des modifications des installations (cas de la remise en état d'une ligne après un essai ou d'un test de fonctionnement d'un équipement), susceptibles d'avoir des répercussions sur leur exploitation ou la maintenance d'autres équipements ;
- elles constituent, sans doute aussi, les activités sur lesquelles les contraintes temporelles pèsent le plus ; pressions temporelles qui peuvent s'effectuer au détriment de la sécurité, même lorsqu'il s'agit d'arrêts programmés (cf. Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997). Abéla et Mazeau (1996) mettaient ainsi en évidence, à l'occasion d'une étude menée dans l'industrie chimique, que la difficulté à respecter le planning des interventions et le manque d'information de l'exploitation sur le moment d'arrivée des intervenants affectaient une de ces activités. Ces deux éléments conduisaient, en effet, les opérateurs de l'exploitation à effectuer les mises à disposition, nécessaires à la réalisation des travaux, en situation d'urgence ; ce qui avait pour conséquence de nuire à la bonne réalisation de ces opérations et à l'analyse exhaustive des risques associés à l'intervention ;
- ces activités sont également celles, au cours desquelles les interactions entre la maintenance et l'exploitation sont susceptibles d'être les plus importantes.

Ces différents éléments, associés à une moindre information de la maintenance les concernant, pourraient contribuer à rendre ces activités plus critiques en termes de sécurité ; par exemple s'il est considéré que l'intervention de maintenance a été effectuée, alors que les contrôles ou tests nécessaires à son issue restent à réaliser. La survenue de deux accidents du travail récents, dans deux contextes industriels différents, tend d'ailleurs à mettre en évidence l'importance de l'information entre l'exploitation et la maintenance sur ce type d'activités

(contrôles, essais, remises en état après intervention) pour la sécurité associée aux opérations de maintenance. Il reste que cette piste de travail mériterait des investigations plus précises.

### **Exemples d'aménagements proposés à l'entreprise**

Enfin, dernier point, ces analyses de la gestion de l'information dans une situation de maintenance à échelle majeure, sur une chaufferie nucléaire, ont permis de réaliser un certain nombre de constats, à partir desquels des suggestions d'aménagement ont été formulées et discutées avec l'entreprise.

Ces propositions ont concerné divers aspects, tels que :

- la participation des sous-traitants aux réunions de coordination ;
- l'opportunité de faire coïncider la fin des journées d'intervention avec le début des réunions de coordination ;
- l'intérêt que pourrait présenter (entre autres, pour réduire l'utilisation d'intitulés divers pour se référer à une même intervention de maintenance) une réalisation du bilan des travaux à cette occasion, sur la base des fiches de coordination des interventions et travaux, élaborées le jour précédent ;
- ou encore l'importance qu'il peut y avoir à informer du report ou de la non réalisation des interventions de maintenance, et plus généralement celle que peut revêtir la gestion de l'information elle-même dans l'ensemble du système.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abéla E., Mazeau M. (1996). Sécurité des travaux dans l'industrie chimique. Un exemple d'intervention. *Actes de la Journée d'Etude de la Société des Electriciens et Electroniciens "L'ergonomie : Facteur de sécurité et d'innovation"*, Toulouse, 21 novembre.
- Abrie J.C. (1996). *Psychologie de la communication. Méthodes et théories*. Paris, Armand Colin, 187 p.
- AFNOR (1986 a). *Comment réussir votre maintenance*. Paris, Association Française de Normalisation, Collection "Guides de l'utilisateur", 163 p.
- AFNOR (1986 b). *Recueil de normes françaises. Fiabilité, maintenabilité, disponibilité*. Paris, Association Française de Normalisation, 567 p. (2<sup>o</sup> édition).
- Bauman M.B., Van Cott H.P. (1986). Work structure, organizational communication and organizational effectiveness. *Proceedings of the International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems*. Knoxville, Tennessee, April 21-24, 265-270.
- Bourrier M. (1996). Organizing maintenance work at two american nuclear power plants. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 4, 2, 104-112.
- Brangier B., Cuny M., Polin A., Cru D. (1997). *Prévention des risques professionnels dans les activités de maintenance sur site*. Metz, Rapport d'étude de l'ARACT Lorraine, 40 p.
- Caverni J.P. (1988). La verbalisation comme source d'observables pour l'étude du fonctionnement cognitif. In J.P. Caverni, C. Bastien, P. Mendelsohn, G. Tiberghien (eds.), *Psychologie cognitive : Modèles et Méthodes*, Grenoble, PUG, 253-273.
- Crozier M. (1963). *Le phénomène bureaucratique*. Paris, Editions du Seuil.
- Dechez B. (1991). Les activités de maintenance avec ou malgré la GMAO. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 9-12.
- De La Garza Corona C. (1995). *Gestions individuelles et collectives du danger et du risque dans la maintenance d'infrastructures ferroviaires*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie, Ecole Pratique des Hautes Etudes (Paris).
- Fadier E., Mazeau M. (1996). L'activité humaine de maintenance dans les systèmes automatisés : Problématique générale, *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, 30, 10, 1467-1486.
- Fassina A. (1962). L'entretien : Méthode de recherche des pannes et apprentissage. *Bulletin du CERP*, 11, 3, 269-285.
- Faverge J.M. (1970). L'homme agent d'infiabilité et de fiabilité du processus industriel. *Ergonomics*, 13, 3, 301-327.
- Foot R., Petit S. (1996). *Les relations entre l'exploitation, la maintenance et les équipements dans les stations et gares de la RATP*. Rapport de recherche GIP Mutations Industrielles, Noisy Le Grand, 185 p.

- Grusenmeyer, C. (1995 a). *De l'analyse des communications à celle des représentations fonctionnelles partagées. Une application à la relève de poste*. Thèse de doctorat en psychologie cognitive, Paris, Université René Descartes, 293 p.
- Grusenmeyer, C. (1995 b). Interaction langagière et représentation mentale partagée. Une étude de la relève de poste. *Psychologie Française*, 40, 1, 47-59.
- Grusenmeyer C., Trognon A. (1997). Les mécanismes coopératifs en jeu dans les communications de travail : Un cadre méthodologique. *Le Travail Humain*, 60, 1, 5-31.
- Hagau S. (1995). *Maintenance et maintenabilité, facteurs indissociables en interaction pour la conception des machines-outils*. Mémoire de DEA, Paris, CNAM - EPHE, 46 p.
- Hale A.R., Heming B.H.J., Smit K., Rodenburg F.G.Th., Van Leeuwen N.D. (1998). Evaluating safety in the management of maintenance activities in the chemical process industry. *Safety Science*, 28, 1, 21-44.
- Hoc J.M. (1984). La verbalisation provoquée pour l'étude du fonctionnement cognitif. *Psychologie Française*, 29, 3-4, 231-234.
- Kandaroun R., Huez D. (1992). Le collectif dans les activités de maintenance en centrale nucléaire. *Actes du XXVII<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Lille, 23-25 septembre, 107-109.
- Krawsky G. (1970). *Problèmes de sécurité et d'organisation relatifs à l'utilisation et l'entretien de ponts roulants*. Rapport INRS.
- Lavina Y. (1994). *Audit de la maintenance*. Paris, Les Editions d'Organisation, 254 p.
- Leplat J., Cuny X. (1977). *Introduction à la psychologie du travail*. Paris, PUF, 240 p.
- Leplat J., Hoc J.M. (1981). La verbalisation consécutive dans l'étude des processus cognitifs. *Ergonomics*, 24, 10, 743-755.
- Luxhoj J.T., Riis J.O., Thorsteinsson U. (1997). Trends and perspectives in industrial maintenance management. *Journal of manufacturing systems*, 16, 6, 437-453.
- Monchy F. (1996). *La fonction maintenance. Formation à la gestion de la maintenance industrielle*. Paris, Masson, 457 p.
- Pidol J., Hadjidakis G. (1991). La maintenance. Réflexion conduite par Aluminium Dunkerque. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 6-8.
- Sauvagnac C. (1994). *La coopération négociée : Le cas de la collaboration maintenance - fabrication*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, Paris, CNAM, 58 p.
- Trognon A. (1993). La négociation du sens dans l'interaction. In J.F. Halté (ed.), *Interactions*, Metz, CRESEF (Collection didactique des textes), 91-120.
- Villemeur A. (1988). *Sûreté de fonctionnement des Systèmes industriels. Fiabilité, facteurs humains, informatisation*. Paris, Eyrolles, 795 p.