

JANVIER 2000

N° ISSN 0397 - 4529

182

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE ET INTERACTIONS MAINTENANCE- PRODUCTION DANS UNE FONDERIE D'ALUMINIUM

Corinne GRUSENMEYER
Département Homme au Travail
Laboratoire Ergonomie et Psychologie
Appliquées à la Prévention

Publication réalisée dans le cadre de l'étude
A.8 /1.011 « Interactions maintenance/exploitation
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 VANDOEUVRE CEDEX**

Résumé

Les opérations de maintenance sont identifiées depuis longtemps comme des situations critiques pour la sécurité des opérateurs. Cette criticité résulte non seulement de la nature des activités concernées, mais aussi du contexte organisationnel dans lequel elles s'insèrent. En particulier, les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation apparaissent déterminantes pour la sécurité des opérateurs. Une étude relative à l'organisation de la maintenance, aux interactions de ces opérateurs et à leurs incidences sur la sécurité et la fiabilité a, par conséquent, été initiée.

Dans ce cadre, une étude de terrain relative à la maintenance corrective dans une fonderie d'aluminium a pu être menée. Les analyses de contenus effectuées, à partir d'entretiens semi-directifs avec 18 interlocuteurs, directement concernés par la maintenance, ont permis de traiter six thèmes : la gestion de la maintenance assistée par ordinateur mise en place dans l'entreprise, celle des pièces de rechange, la prise en charge d'activités de maintenance par la production, la maintenance centralisée, la maintenance géographique et les interactions entre opérateurs de maintenance et de production. Les résultats mettent notamment en évidence que les activités de maintenance assurées par les opérateurs de production sont diverses et vont au-delà des tâches qui leur sont attribuées dans le cadre de la "Total Productive Maintenance". Ces opérateurs peuvent en effet prendre en charge des opérations de dépannage et assister les opérateurs de maintenance dans la réalisation des interventions, ce qui permet de pallier la charge de travail ainsi que les conditions d'intervention de ces derniers. En outre, les interactions des opérateurs de maintenance et de production apparaissent variables et relativement peu nombreuses, alors que leurs relations d'interdépendance sont jugées importantes. Les conséquences des résultats obtenus pour la sécurité des opérateurs et la fiabilité des systèmes sont envisagées.

Mots clés : Interactions maintenance-exploitation. Sécurité. Organisation du travail. Fonderie d'aluminium. Maintenance corrective.

Abstract

For a long time, maintenance operations have been identified as critical situations where safety is concerned. This critical aspect results not only from the nature of these activities but also from their organizational context. In particular, interactions between maintenance and production operators seem to be determinative for operators' safety. For these reasons, a study related to maintenance organization, interactions between these operators and their consequences on safety and reliability has been carried out.

Within this framework, a field study of corrective maintenance in an aluminium smelting plant was made. The content analyses performed on the basis of interviews conducted with 18 operators directly concerned by maintenance allowed to deal with six themes : computer supported maintenance management in the firm, spares management, maintenance activities carried out by production operators, centrally-based maintenance, geographical maintenance and interactions between maintenance and production operators. The results obtained highlight that maintenance activities performed by production operators are varied and go beyond their assigned tasks in the scope of the "Total Productive Maintenance". These operators may indeed repair the equipments and assist maintenance operators in operation achievement, what allows them to overcome the workload and the operation conditions of the latter. Moreover, interactions between maintenance and production operators seem to be variable and not numerous, while their relations of interdependence are evaluated as important. The consequences of these results for the operators' safety and the reliability of systems are discussed.

Key words : Maintenance-production interactions. Safety. Work organization. Aluminium smelting plant. Corrective maintenance.

TABLE DES MATIERES

Pour une lecture rapide, le lecteur pourra consulter l'introduction, les chapitres "Intérêts de la situation analysée" et "Méthodologies", les synthèses effectuées dans la partie "Résultats", ainsi que le chapitre "Synthèse et conclusions".

INTRODUCTION	p. 1
I INTERETS DE LA SITUATION ANALYSEE	p. 3
1 La fonderie, une industrie à risques	p. 3
2 Politique de maintenance de l'entreprise	p. 4
II CADRE D'ANALYSE ET METHODOLOGIES	p. 7
1 Processus concerné	p.7
1.1 Processus général de fabrication	p. 7
1.2 Procédés de fabrication	p. 8
1.3 Equipements de l'entreprise	p. 9
2 Organisation de la maintenance et de la production	p. 9
2.1 Organisation de la production	p. 9
2.2 Organisation de la maintenance	p. 13
2.3 Prise en charge des activités de maintenance	p. 15
2.4 Relations entre la maintenance et la production	p. 15
2.5 Moyens formels d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production	p. 15
2.5.1 <i>Les demandes d'intervention</i>	p. 16
2.5.2 <i>Autres moyens d'interaction</i>	p. 18
3 Méthodologies	p. 18
3.1 Objectifs des analyses menées	p. 18
3.2 Méthodes de recueil des données	p. 21
3.3 Données recueillies	p. 22
3.4 Traitement des données	p. 22

III RESULTATS	p. 25
1 La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur dans l'entreprise	p. 25
1.1 Avant-propos	p. 25
1.2 Connaissance, attentes et critiques du système de GMAO	p. 26
1.2.1 <i>Connaissance du système de GMAO par les différentes personnes rencontrées</i>	p. 27
1.2.2 <i>Les attentes et critiques relatives à l'exploitation du système de GMAO</i>	p. 28
1.3 Synthèse	p. 29
2 La gestion des pièces de rechange	p. 29
2.1 Evocation des pièces de rechange au cours des entretiens	p. 30
2.2 Nature des difficultés associées aux pièces de rechange	p. 30
2.3 Causes et conséquences des difficultés associées aux pièces de rechange	p. 30
2.3.1 <i>Raisons des difficultés liées aux pièces de rechange, invoquées lors des entretiens</i>	p. 30
2.3.2 <i>Conséquences de l'indisponibilité des pièces de rechange</i>	p. 32
2.4 Régulations mises en place par les opérateurs pour pallier les difficultés associées aux pièces de rechange	p. 33
2.5 Synthèse	p. 35
3 La prise en charge d'activités de maintenance par la production	p. 36
3.1 La "Total Productive Maintenance" dans l'entreprise	p. 36
3.2 Evocation de la prise en charge de la maintenance par la production au cours des entretiens	p. 37
3.3 Nature des activités de maintenance assurées par la production	p. 37
3.3.1 <i>Prise en charge de la maintenance de premier niveau par les opérateurs de production</i>	p. 38
3.3.2 <i>Prise en charge d'opérations de dépannage par les opérateurs de production</i>	p. 40
3.3.3 <i>Autres contributions des opérateurs de production aux activités de maintenance</i>	p. 41
3.4 Synthèse	p. 41

4	La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée	p. 42
4.1	La maintenance centralisée dans l'entreprise	p. 43
4.2	Evocation de la prise en charge centralisée de la maintenance lors des entretiens	p. 45
4.3	Difficultés relatives à la réalisation et la gestion des interventions de maintenance par la maintenance centralisée	p. 45
4.3.1	<i>Difficultés de réalisation des interventions de maintenance</i>	p. 46
4.3.2	<i>Difficultés de gestion de la maintenance</i>	p. 46
4.4	Attributions causales des difficultés évoquées	p. 48
4.4.1	<i>Causes des difficultés de réalisation des interventions de maintenance</i>	p. 48
4.4.2	<i>Causes associées aux difficultés de gestion de la maintenance</i>	p. 50
4.4.3	<i>Quelques éléments explicatifs de l'indisponibilité des opérateurs de maintenance centralisée</i>	p. 50
4.5	Conséquences des difficultés évoquées	p. 53
4.5.1	<i>Incidences des difficultés relatives pour les opérateurs de production et la productivité</i>	p. 53
4.5.2	<i>Régulations mises en place par les opérateurs pour pallier les difficultés rencontrées</i>	p. 54
4.5.3	<i>Conséquences pour les opérateurs de maintenance et la gestion de la maintenance</i>	p. 54
4.5.4	<i>Effets sur la sécurité, la santé et les conditions de travail des opérateurs</i>	p. 55
4.6	Synthèse	p. 56
5	La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance géographique	p. 58
5.1	La maintenance géographique dans l'entreprise	p. 58
5.2	Evocation de la prise en charge géographique de la maintenance lors des entretiens	p. 59
5.3	Avantages et inconvénients associés à la prise en charge géographique de la maintenance	p. 60
5.3.1	<i>Prise en charge géographique de la maintenance et réalisation des interventions</i>	p. 60
5.3.2	<i>Prise en charge géographique de la maintenance et interactions maintenance-production</i>	p. 62
5.3.3	<i>Caractéristiques des activités des opérateurs de maintenance géographique</i>	p. 63

5.3.4	<i>Prise en charge géographique de la maintenance et gestion de la maintenance</i>	p. 64
5.4	Relations hiérarchiques et interactions entre opérateurs de maintenance géographique et centralisée	p. 65
5.4.1	<i>Difficultés de gestion des informations entre opérateurs de maintenance géographique et opérateurs de maintenance centralisée</i>	p. 65
5.4.2	<i>Ambiguïtés de la dépendance hiérarchique de la maintenance géographique</i>	p. 67
5.5	Synthèse	p. 67
6	Les interactions maintenance - production	p. 69
6.1	Evocation des interactions entre opérateurs de maintenance et de production lors des entretiens	p. 70
6.2	Activités et interactions des opérateurs de maintenance et de production aux différentes étapes d'une intervention de maintenance corrective	p. 70
6.2.1	<i>Activités des opérateurs de maintenance et de production antérieures à la réalisation des interventions</i>	p. 71
6.2.2	<i>Activités des opérateurs de maintenance et de production concomitantes à la réalisation des interventions de maintenance</i>	p. 74
6.2.3	<i>Activités des opérateurs de maintenance et de production consécutives à la réalisation des interventions</i>	p. 74
6.3	Modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production	p. 76
6.4	Relations d'interdépendance et interpersonnelles de la maintenance et de la production	p. 77
6.4.1	<i>Relations d'interdépendance des activités de maintenance et de production</i>	p. 77
6.4.2	<i>Relations interpersonnelles des opérateurs de maintenance et de production</i>	p. 78
6.5	Synthèse	p. 78
	SYNTHESE ET CONCLUSIONS	p. 81
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	p. 85
	LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	p. 89
	ANNEXE. SUGGESTIONS D'AMENAGEMENT FORMULEES A L'ENTREPRISE	p. 91

INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans une étude, menée à l'initiative de l'INRS, sur les interactions maintenance-exploitation et leurs incidences sur la fiabilité des systèmes et la sécurité des opérateurs. Différents éléments ont motivé l'intérêt pour un tel sujet d'étude.

En premier lieu, les opérations de maintenance sont identifiées, et ce, depuis longtemps, comme des situations critiques pour la sécurité des opérateurs (Faverge, 1970 ; AFNOR, 1986 ; Abéla & Mazeau, 1996). Une étude de 294 accidents survenus dans l'industrie chimique montre ainsi que 30 à 40% d'entre eux ont eu lieu pendant les activités de maintenance (cf. Hale et al., 1998).

En second lieu, la fonction maintenance fait l'objet, pour des raisons économiques et technologiques, d'un intérêt croissant de la part des entreprises (AFNOR, 1986 ; Lavina, 1994 ; Luxhoj et al., 1997). Les matériels et équipements étant de plus en plus complexes, et leur coût de plus en plus élevé, de nombreuses entreprises cherchent à améliorer la maintenance de leurs équipements. Cette recherche de performance et de compétitivité passe par une meilleure organisation de la fonction maintenance et une amélioration de ses relations avec l'exploitation. Les formes de prise en charge de la maintenance se sont ainsi multipliées (Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Lavina, 1994). On assiste, notamment, à des transferts des tâches de maintenance vers l'exploitation et les entreprises sous-traitantes, les services de maintenance étant, pour leur part, allégés et davantage centrés sur la gestion de cette dernière (Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Lavina, 1994 ; Brangier et al. 1997).

Il reste que ces nouvelles organisations de la maintenance ne sont pas sans conséquences, si l'on s'en réfère à un certain nombre de travaux :

- modifications de la nature du travail de maintenance ;
cas où, du fait de la sous-traitance de nombreuses interventions de maintenance, une perte de connaissance des équipements par les services internes de maintenance est occasionnée, ceux-ci ayant essentiellement des activités de gestion de cette dernière (Dechez, 1991 ; Brangier et al., 1997) ;
- déplacement de la frontière entre les deux métiers que sont la maintenance et l'exploitation : modification des exigences en termes de compétences des opérateurs concernés, modification du partage des tâches entre ces opérateurs et, quelquefois, difficultés relatives à l'identification de leurs attributions (cf. Pidot & Hadjidakis, 1991 ; Hagau, 1995 ; Fadier & Mazeau, 1996) ;
- mais aussi conséquences en termes de sécurité, dans un certain nombre de cas ;
la réduction des effectifs de maintenance et la sous-traitance des opérations les moins courantes peuvent en effet engendrer une perte de connaissances des risques encourus sur

les installations (Brangier et al., 1997) ; en outre, les difficultés relatives à l'identification, par les opérateurs de maintenance et d'exploitation, des tâches de maintenance qu'ils doivent prendre en charge, peuvent conduire à ce que ni les uns, ni les autres ne réalisent les opérations de maintenance en question (Hagau, 1995) et, par conséquent, à des états de fonctionnement non optimaux, voire dangereux, des équipements.

Enfin, les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation apparaissent déterminantes pour la sécurité des opérateurs. Une étude de la Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité (1999), qui montre que 20% des accidents du travail sur "machines", survenus en 1997, se sont produits lors d'opérations de maintenance, souligne également que 40% d'entre eux ont fait suite à un incident de production ou se sont déroulés lors des phases de réglage ou de nettoyage, c'est-à-dire à des périodes où les opérateurs de maintenance et de production sont susceptibles d'interagir.

Cette étude de l'INRS visait, par conséquent, à mieux comprendre les évolutions de la maintenance dans les entreprises, les différentes formes de prise en charge de cette fonction, les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation et leurs incidences sur la sécurité des opérateurs.

Dans ce cadre, des analyses exploratoires relatives à l'organisation de la maintenance, aux interactions entre opérateurs de maintenance et de production, et aux difficultés qui peuvent leur être associées, ont été menées dans une fonderie d'aluminium¹. Elles font l'objet du présent rapport.

Dans un premier temps, l'intérêt présenté par la situation analysée sera exposé. Le cadre d'analyse et la méthodologie utilisée seront ensuite précisés. Puis, les résultats issus des données recueillies seront présentés et discutés.

¹ Nous tenons à remercier les différents interlocuteurs de l'entreprise et de la Caisse Régionale d'Assurance Maladie pour leur contribution au bon déroulement de cette étude.

I INTERETS DE LA SITUATION ANALYSEE

L'analyse de l'organisation de la maintenance et des interactions entre opérateurs de maintenance et de production, dans l'entreprise concernée, présentait plusieurs intérêts, du fait notamment de :

- la criticité en termes de sécurité de l'industrie de la fonderie ;
- la politique de maintenance mise en place ; les différents axes, qui la composent (cf. § I.2), correspondent en effet à des évolutions de la maintenance, vers lesquelles s'orientent de nombreuses entreprises.

1 La fonderie, une industrie à risques

L'entreprise concernée était une fonderie d'aluminium, d'environ 500 personnes et appartenant à un groupe, dont les produits sont notamment destinés à l'industrie du véhicule (automobile, poids lourds, véhicules ferroviaires, machinisme agricole etc.). Son activité essentielle concerne le moulage en alliage léger de pièces en moyenne et grande séries, telles que collecteurs, rampes d'injection, carters ou encore supports de filtres (600 tonnes de produits sont fabriquées par mois).

La fonderie est une industrie qui présente de nombreux risques, du fait de la proximité et du transport d'alliage liquide à haute température, de la manutention de charges lourdes, de l'existence de dégagements gazeux et de poussières, etc. L'INRS (1991 a) a déjà souligné la multiplicité des risques auxquels pouvaient être exposés les opérateurs de ces industries : risques résultant des *"projections explosives susceptibles de se produire lorsque du métal liquide vient au contact de l'eau de manière intempestive"* (ibid., p. 204), risques de brûlure, d'incendie, de chutes de hauteur et de plain-pied, d'électrocution ou encore risques associés au dégagement de vapeurs toxiques ou aux manutentions (pour plus de précisions, le lecteur pourra se reporter à INRS, 1991 a et b). Soulignons également que les opérateurs sont généralement exposés aux gaz, à la chaleur, à des émissions sonores importantes et à des poussières irritantes (Bézar et al., 1993).

L'exposition à ces risques concerne non seulement les activités de production, mais également celles de maintenance. Ainsi, selon Bézar et al. (1993), *"les opérations de maintenance exposent fréquemment le personnel au contact direct avec les produits. Les conséquences sont parfois plus importantes qu'en situation de fabrication du fait d'interventions "à découvert", souvent dans un contexte d'urgence (fuite, purge du circuit...). La connaissance précise des produits mis en œuvre, permet d'intervenir dans de bonnes conditions de sécurité, avec des moyens appropriés. L'information du personnel, la mise en place et l'affichage des*

consignes et des procédures d'intervention sont indispensables" (p. 252-253 ; c'est nous qui soulignons).

L'examen des taux de fréquence et de gravité des accidents de cette entreprise (cf. tableau 1) confirme d'ailleurs l'importance de ces risques.

ANNEES		1993	1994	1995	1996
TAUX DE FREQUENCE DES ACCIDENTS	ENTREPRISE	78,77	80,17	81,98	99,75
	REGION ²	—	—	93,98	102,52
	NIVEAU NATIONAL ¹	44,04	41,65	47,77	52,00
TAUX DE GRAVITE DES ACCIDENTS	ENTREPRISE	1,8	1,07	2,02	1,97
	REGION	—	—	4,08	3,69
	NIVEAU NATIONAL	1,42	1,44	1,69	1,56

Tableau 1. Taux de fréquence et de gravité des accidents de l'entreprise

2 Politique de maintenance de l'entreprise

Dans le but de répondre de façon plus adaptée aux exigences de maintenance de ses équipements, dont les technologies sont de plus en plus complexes, et à la suite d'un accident mortel du travail, survenu lors d'une intervention de maintenance et mettant en cause les interactions des opérateurs de maintenance et de production, une nouvelle politique de maintenance a été mise en place par l'entreprise. Cette dernière comprend différents axes.

L'instauration d'une "Total Productive Maintenance" (TPM)

Il s'agit d'une philosophie japonaise de la maintenance industrielle, basée sur l'idée que chacun doit prendre conscience et apporter une attention volontaire aux activités de maintenance ("auto-maintenance"). Ses objectifs consistent à (cf. Lavina, 1994) :

- améliorer les attitudes et compétences de l'ensemble du personnel à tous les niveaux hiérarchiques ;
- améliorer le taux de fonctionnement des installations par une meilleure qualification des personnels concernés.

Selon cette philosophie (cf. Lavina, 1994), l'opérateur d'exploitation doit entretenir et maintenir sa machine ; il doit donc acquérir des connaissances et compétences en maintenance, via le processus de formation et l'application d'un programme d'évolution vers l'auto-

² Statistiques pour les fonderies des métaux légers (aluminium, magnésium et alliages).

maintenance. Les activités d'exploitation et de maintenance ne sont plus séparées (maintenance partagée).

La mise en œuvre de la TPM se fait à travers cinq activités principales :

- améliorer l'efficacité de chaque machine et ligne de production ;
- implanter l'auto-maintenance ;
- créer un programme de maintenance ;
- établir le plan de formation d'accompagnement ;
- mettre en œuvre un système de gestion des équipements.

La mise en place d'une maintenance géographique dans certains secteurs de production de l'entreprise

Plusieurs opérateurs de maintenance appartenant au secteur de maintenance centralisé ont été détachés, afin d'assurer la maintenance de secteurs de production spécifiques.

Trois objectifs principaux ont motivé de ce choix :

- la réduction des délais d'intervention de la maintenance (notamment, en ce qui concerne les opérations de maintenance corrective),
- le développement de la maintenance préventive : l'affectation d'un certain nombre d'opérateurs de maintenance à des équipements particuliers devait permettre à ces derniers, une fois les opérations de maintenance corrective effectuées, de consacrer une partie de leur temps de travail à la réalisation d'opérations de maintenance préventive ;
- une meilleure adéquation entre les compétences des opérateurs de maintenance et les exigences de maintenance des équipements de production des secteurs concernés.

En outre, l'instauration d'une telle prise en charge de la maintenance devait contribuer à améliorer les relations entre opérateurs de maintenance et de production.

La sous-traitance de certaines interventions de maintenance

Certaines interventions de maintenance préventives sont assurées par des entreprises extérieures. Ceci devait, en particulier, permettre un développement de ce type de maintenance, un recentrage de l'activité de la maintenance interne à l'entreprise sur les équipements de production, ainsi qu'une gestion plus aisée du stock de pièces de rechange.

Une meilleure évaluation des coûts et des activités de maintenance

L'instauration d'un système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) et le calcul des Temps Indirects de Travail, et notamment des temps d'entretien, devaient permettre :

- d'une part, de mieux évaluer les coûts de maintenance de l'entreprise, l'objectif étant de les réduire et de centrer l'activité de l'entreprise sur sa mission principale, la fabrication de pièces de fonderie ;

- d'autre part, de disposer d'indicateurs de performance de la maintenance, afin d'évaluer l'atteinte des objectifs que l'entreprise s'était fixés, en particulier le développement de la maintenance préventive.

Soulignons, par ailleurs, que la situation analysée présentait également d'autres intérêts, liés à :

- la variété des équipements de l'entreprise (à la fois dans leur nature et relativement à la technologie utilisée ; cf. § II.1.3, page 9) ; celle-ci suppose en effet des exigences en termes de maintenance et la réalisation d'activités de maintenance très diversifiées ;
- le type d'interventions de maintenance menées (cf. § II.2.2, page 13) ; la majorité des interventions effectuées relève de la maintenance corrective ; or, ce type de maintenance nécessite, a priori, davantage d'interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation (l'exploitation est en effet le plus souvent à l'origine de l'intervention, dans ce type de situation) et est généralement caractérisé par un degré d'urgence plus important (comparativement aux situations de maintenance préventive ou à échelle majeure).

II CADRE D'ANALYSE ET METHODOLOGIES

Le cadre d'analyse (c'est-à-dire le processus et les équipements concernés, ainsi que l'organisation de la maintenance et de la production dans l'entreprise), sera décrit dans un premier temps. Les méthodologies utilisées seront ensuite précisées.

1 Processus concerné

1.1 Processus général de fabrication

La fonderie constitue un des procédés de formage des métaux, qui consiste à couler un alliage liquide dans un moule reproduisant une pièce donnée (formes extérieures et intérieures de la pièce). Elle permet de concevoir et produire des pièces irréalisables par les autres procédés de formage des métaux et d'obtenir les structures métalliques les plus variées.

A partir d'un dessin de la pièce établi par le constructeur, les moules et noyaux sont constitués. Le fondeur utilise (cf. figure 1) :

- soit des outillages (modèles et boîtes à noyaux) exécutés par le modelleur pour confectionner le moule et les noyaux ① ; une empreinte est prise avec du sable sur le modèle et constituera le futur moule ; les noyaux permettent, pour leur part, d'effectuer les évidements de la pièce ;
- soit des moules et noyaux métalliques fabriqués par le modelleur ②.

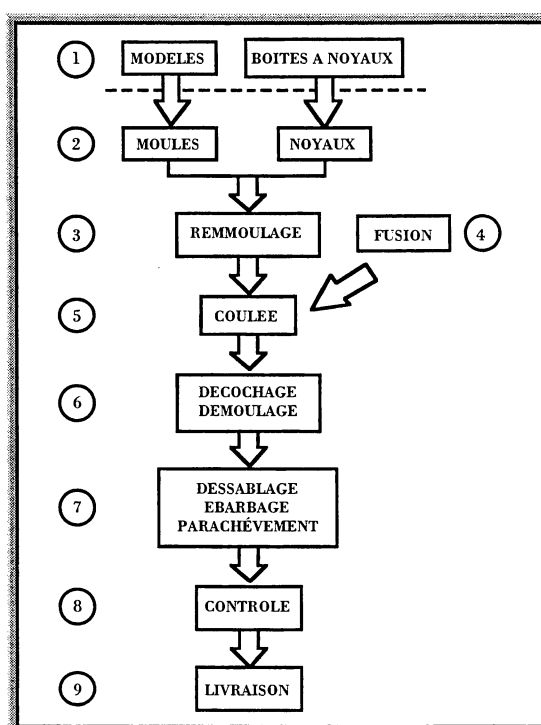


Figure 1. Les différentes étapes dans le processus de fonderie

Dans le moule, généralement composé de deux parties, le fondeur dispose les noyaux qui assureront les évidements de la pièce, opération appelée remmoulage ③. Puis le moule est fermé, prêt pour la coulée (fermeture du moule). L'alliage liquide est préparé pendant ce temps dans un four de fusion approprié (opération de fusion du métal ④). Celui-ci est versé dans le moule (opération de coulée ⑤). Après refroidissement des moules, la pièce en est extraite, opération appelée décochage ou démoulage ⑥. Une fois refroidie, elle est nettoyée (dessablage ou grenailage), les noyaux de la pièce sont enlevés (débouillage), elle est ébarbée (il s'agit d'enlever les bavures de la pièce moulée) et terminée (parachèvement par traitement thermique ou de surface ⑦). La pièce est ensuite contrôlée ⑧, puis livrée au constructeur ⑨.

1.2 Procédés de fabrication

Il existe de nombreux procédés de fabrication. Plusieurs d'entre eux sont utilisés dans l'entreprise :

- le moulage au sable naturel silico-argileux ;
cette méthode consiste à serrer le sable silico-argileux humidifié autour d'un modèle, dans un cadre appelé châssis ; un degré de serrage élevé permet d'obtenir un moule reproduisant fidèlement le modèle ; ce moule sera détruit après la coulée et le sable sera réutilisé ; un tel procédé permet la coulée de pièces unitaires, ainsi qu'en moyenne et grande séries ;
- le moulage au sable en motte à prise chimique ;
la caractéristique de ce type de moulage est qu'un liant est substitué à l'argile, ce qui permet un durcissement du sable dans les châssis ou boîtes à noyaux, avec des temps de prise très rapides (sables autodurcissants) ; ce procédé est adapté pour la réalisation de grosses pièces ;
- deux procédés de moulage en moule semi-permanent ;
les moules sont en matériaux réfractaires, métalliques (ils sont alors appelés coquilles). Ils peuvent supporter plusieurs coulées successives et permettent la fabrication de pièces en série ; deux modes de coulée sont utilisés :
 - *le moulage en coquille coulée par gravité* ;
l'intérieur de la pièce est obtenu par des noyaux métalliques ou en sable ; le métal liquide est coulé sous la seule action de la pesanteur, à l'aide d'une louche ou d'une petite poche de coulée, dans l'empreinte d'un moule métallique, composé de plusieurs parties ; ce mode de coulée est utilisé pour des pièces fabriquées en grand nombre ;
 - *le moulage en coquille basse pression* ;
le procédé consiste à injecter l'alliage dans le moule, grâce à la pression d'un gaz ; le moule est placé directement sur le four de coulée, et l'alliage liquide contenu dans un creuset est refoulé dans le moule par la pression ; le métal pénètre dans le moule par un

trou de coulée situé à sa partie inférieure ; la pression est maintenue jusqu'à solidification de la pièce ; ce procédé permet de produire, en très grande série, des pièces nécessitant très peu d'usinage ultérieur.

Les temps de moulage sont différents en fonction des procédés, le moulage en coquille coulée par gravité étant le plus rapide et le moulage en coquille basse pression le plus long. Par ailleurs, l'ébarbage est plus ou moins important selon le procédé de moulage utilisé.

1.3 Equipements de l'entreprise

Les équipements de l'entreprise sont extrêmement variés, à la fois dans leur nature et relativement à la technologie utilisée.

Il s'agit des matériels composant les différents chantiers de moulage, des fours de fusion et de maintien, robots de coulée, coquilleuses, noyauteuses, démouleurs-malaxeurs, presses à injecter, débourreuses, mais aussi des chariots élévateurs permettant de livrer le métal aux différents chantiers de moulage, ou encore de petits équipements, comme les scies, tourets, grenailleuses, polisseuses, ponceuses, disqueuses et meuleuses, utilisés pour l'ébarbage.

Certains procédés traditionnels (moulage au sable notamment) disposent d'équipements anciens. Les procédés de moulage coquille de l'entreprise ont, pour la plupart, connu une forte automatisation et robotisation. Les opérations de production sont donc réalisées manuellement, automatisées et/ou robotisées.

2 Organisation de la maintenance et de la production

2.1 Organisation de la production

La production de l'entreprise est assurée par différents secteurs de production, comprenant un responsable et plusieurs équipes de production, composées d'un nombre variables d'opérateurs selon les secteurs et sous la responsabilité de chefs d'équipe. Quatorze secteurs de production peuvent être identifiés (plusieurs d'entre eux fonctionnent en flux tendu) :

- 10 chantiers de moulage (cf. tableau 2, page 11), chargés de la fabrication de différentes pièces de fonderie, et qui peuvent ou non comprendre les opérations de fusion, de noyautage et d'ébarbage :
 - 1 chantier de moulage en coquille basse pression,
 - 6 chantiers de moulage en coquille par gravité,
 - 1 chantier de moulage au sable en motte à prise chimique,
 - 2 chantiers de moulage au sable naturel silico-argileux ;

- 4 secteurs de production, assurant des opérations effectuées en amont ou en aval des chantiers de moulage (cf. tableau 3, page 12) :
 - en amont des chantiers : un secteur chargé de la fusion du métal et un secteur noyautage ;
 - en aval des chantiers : un secteur chargé de l'ébarbage des grosses pièces de fonderie, et un secteur responsable du traitement thermique et de l'imprégnation de ces dernières.

Le nombre d'opérateurs de production, leurs fonctions et leurs systèmes de rotation sont variables selon les secteurs (cf. tableaux 2 et 3, pages 11 et 12).

Par ailleurs, l'organisation du travail d'un même secteur est mouvante. En effet, l'entreprise étant fortement dépendante de la demande de ses clients, l'organisation du travail d'un secteur de production donné varie en fonction du volume de pièces à fabriquer³.

En outre, la quantité ou la qualité seront privilégiées, selon la nature et la complexité des pièces de fonderie fabriquées. Par conséquent, la productivité des différents secteurs de production est également variable.

Enfin, et comme cela a été souligné précédemment, le nombre, la nature et la technologie des équipements de l'entreprise sont divers. Dans certains secteurs de production (notamment ceux utilisant les procédés de moulage en coquille par gravité, secteurs qui sont également les plus productifs), les opérations sont robotisées ou automatisées, dans d'autres (utilisant des procédés plus traditionnels), elles sont réalisées manuellement par les opérateurs de production. Ainsi, la coulée peut être effectuée à la louche ou grâce à un robot de coulée.

³ L'entreprise s'appuie également sur la polyvalence des opérateurs et la flexibilité pour répondre aux demandes de ses clients.

SECTEURS DE PRODUCTION ¹	OPERATIONS EFFECTUEES	PRODUITS	EFFECTIFS GLOBAUX	PERIODES DE TRAVAIL
Chantier 1	• Chantier de moulage en coquille basse pression • Fusion et ébarbage intégrés (en partie pour l'ébarbage) • Noyaux fournis par un autre chantier de moulage	Carters	27	3x8 pas le week-end
Chantier 2	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et noyautage non intégrés • Ebarbage intégré	Collecteurs	22	2x8 pas le week-end
Chantier 3	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et ébarbage intégrés • Pas de noyaux	Rampes d'injection	3	3x8 pas le week-end
Chantier 4	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et noyautage non intégrés • Ebarbage intégré + ébarbage des pièces d'un chantier de moulage en coquille par gravité	Collecteurs, supports de filtres, supports divers	49	2x8 pas le week-end
Chantier 5	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et noyautage non intégrés • Ebarbage intégré	Collecteurs	54	4x8 week-end
Chantier 6	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et noyautage non intégrés • Ebarbage effectué par un autre chantier de moulage	Collecteurs	13	2x8 pas le week-end
Chantier 7	• Chantier de moulage en coquille par gravité • Fusion et noyautage non intégrés • Ebarbage intégré	"Cales" (collecteurs)	17	3x8 pas le week-end
Chantier 8	• Chantier de moulage au sable en motte à prise chimique • Fusion et noyautage intégrés • Ebarbage non intégré	Pièces unitaires variées (ferroviaires, d'armement, etc.)	13	2x8 pas le week-end
Chantier 9	• Chantier de moulage au sable naturel silico-argileux • Fusion et noyautage intégrés • Ebarbage non intégré	Carters, cuvettes et quelques pièces diverses	25	2x8 pas le week-end
Chantier 10	• Chantier de moulage au sable naturel silico-argileux • Fusion, noyautage et ébarbage intégrés, alimente en noyaux un chantier de moulage en coquille basse pression	Collecteurs	95	2x8 et 3x8 pas le week-end

¹ Situation en mars 1999.

Tableau 2. Les différents chantiers de moulage

SECTEURS DE PRODUCTION ¹	OPERATIONS EFFECTUEES	PRODUITS	EFFECTIFS GLOBAUX	PERIODES DE TRAVAIL
Secteur 1	• Fusion du métal : passage de l'état solide à l'état liquide des alliages • Alimente en métal 5 chantiers de moulage en coquille par gravité	Métal fondu	19	3x8 week-end
Secteur 2	• Création de noyaux : préparation du sable à partir de la silice et des résines, remmoulage • Alimente 5 chantiers de moulage en coquille par gravité	Noyaux	31	4x8 week-end
Secteur 3	• Finition (ébarbage) des grosses pièces² • Concerne une partie des pièces d'un chantier de moulage en coquille basse pression, un chantier de moulage au sable en motte à prise chimique et un chantier de moulage au sable naturel silico-argileux	Produit fini	30	3x8 pas le week-end
Secteur 4	• Traitement thermique des pièces³ • Imprégnation des pièces • Concerne les pièces de tous les chantiers de moulage, si besoin	Produit fini	12	3x8 week-end
¹ Situation en mars 1999. ² Retrait des masselottes (tronçonnage, sciage), dessablage, grenailage, finitions table, soudures, contrôle. ³ Modification de la structure et des caractéristiques des pièces en fin de cycle.				

Tableau 3. Les secteurs de production en amont et en aval des chantiers de moulage

2.2 Organisation de la maintenance

Sur la base des documents de l'entreprise, la maintenance représente 24 personnes sur un effectif total d'environ 500 personnes, soit un peu moins de 5% des effectifs. Néanmoins, ces derniers incluent un certain nombre de personnes occupant d'autres fonctions (femmes de ménage, jardinier, etc.). Par ailleurs, un examen de l'organigramme de l'entreprise révèle que d'autres secteurs réalisent également des interventions de maintenance.

Les secteurs de l'entreprise prenant en charge des opérations de maintenance des équipements semblent ainsi constituer :

- un secteur chargé des travaux neufs (3 personnes) ;
il assure les opérations de maintenance à échelle majeure de l'entreprise, c'est-à-dire celles qui relèvent de la maintenance améliorative (modification et amélioration des équipements, aménagements de postes) et des travaux neufs (choix, acquisition, réception, implantation et essais de nouveaux équipements, et notamment des matériels neufs de production⁴) ; deux chaudronniers et un responsable constituent ce secteur ; leurs relations avec les fournisseurs et constructeurs sont importantes ;
- un secteur "études et gestion des outillages" (10 personnes) ;
ce secteur, dont les activités d'entretien ne constituent qu'une des missions, comprend 3 ateliers :
 - un atelier de mécanique (3 personnes) et un atelier de maintenance des outillages (4 personnes), tous deux chargés de la maintenance (réparation, amélioration, renouvellement) des boîtes à noyaux et moules métalliques ("coquilles"), mais également d'outils tels que les tronçonneuses ; ces ateliers disposent de tourneurs, fraiseurs, ajusteurs et les opérations effectuées dans chacun d'entre eux sont différentes ;
 - une modèlerie (3 personnes), qui assure la maintenance des plaques-modèles et boîtes à noyaux en bois et résine ;
- un secteur de maintenance comprenant :
 - d'une part, des opérateurs de maintenance géographique polyvalents, affectés à des secteurs de production particuliers⁵ (5 personnes) ;
ces derniers, dont la mission principale consiste en la maintenance préventive et corrective des équipements de production des secteurs auxquels ils ont été affectés, peuvent avoir à leur charge un à trois secteurs de production (le nombre de secteurs pris en charge est fonction de leur nature et du nombre d'équipements qu'ils représentent) ; ils effectuent, mis à part l'un d'entre eux, des horaires de jour (la

⁴ De nouveaux chantiers de moulage sont fréquemment implantés dans l'entreprise.

⁵ Il s'agit, pour la plupart, de secteurs de production dont les équipements sont récents et la productivité importante.

maintenance de ces équipements est assurée par les opérateurs de maintenance centralisée en dehors de leurs heures de présence) ;

- d'autre part, des opérateurs de maintenance centralisée polyvalents ou spécialisés (19 personnes, sur la base des documents de l'entreprise) ;

leur mission principale consiste en la réalisation de la maintenance notamment corrective (dépannage et réparation⁶) de l'ensemble des équipements de l'entreprise, et plus spécifiquement de ceux de production (y compris, certains matériels d'ébarbage) ; l'organisation du travail de ces opérateurs correspond à une volonté de disposer, pendant l'ensemble de la durée de fonctionnement des équipements (en permanence), d'agents susceptibles de les maintenir (y compris la nuit et le week-end) ; leur système de rotation, bien que différent de ceux de la production, permet par conséquent une présence permanente d'agents de maintenance (certains d'entre eux effectuent des horaires de jour, d'autres des postes de nuit, quelques-uns travaillent en 2x8, et un opérateur est présent le week-end) ;

du fait de la diversité des équipements dont elle dispose, la politique de maintenance de l'entreprise s'est orientée vers une polyvalence de ces opérateurs (ils sont généralement électromécaniciens) ; néanmoins, quelques-uns sont spécialisés (cas, par exemple, de 2 chaudronniers, 1 automaticien, 1 peintre, également chargé de l'entretien des bâtiments, et d'une personne chargée de l'entretien général de l'entreprise (opérations de nettoyage essentiellement)) ; par ailleurs, il y a 3 chefs d'équipe ;

ces opérateurs disposent d'un atelier de maintenance pour mener un certain nombre d'interventions ; toutefois, certains d'entre eux ont un local spécifique (c'est le cas de l'automaticien, par exemple).

Soulignons également que :

- il existe des phases de maintenance à échelle majeure pendant les congés, durant lesquelles des opérations de maintenance importantes sont menées : modifications, améliorations, réparations de grande envergure, révisions, rénovations ; des interventions de maintenance préventive sont également réalisées à ces périodes ;
- certaines interventions de maintenance sont sous-traitées ;
il s'agit essentiellement d'opérations de maintenance préventive effectuées sur des matériels particuliers (comme les grenailleuses, les groupes hydrauliques et pneumatiques, les matériels roulants, les engins de levage, le réseau d'assainissement d'air ou encore les groupes électrogènes) ou ne constituant pas des équipements de production (entretien des bâtiments, par exemple) ; des contrats d'entretien peuvent être négociés lors de l'acquisition de nouveaux équipements ; néanmoins, quelques

⁶ Le dépannage constitue une intervention de maintenance corrective provisoire, effectuée dans un délai bref à partir de la signalisation de la panne ou du dysfonctionnement ; la réparation est, pour sa part, définie comme

interventions de maintenance correctives et relevant des travaux neufs peuvent également être sous-traitées, si l'entreprise ne dispose pas des moyens ou des compétences nécessaires ;

- deux personnes (dont une à temps partiel) sont chargées de la saisie et de l'exploitation du système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur.

2.3 Prise en charge des activités de maintenance

Plusieurs formes de prise en charge de la maintenance coexistent ainsi dans l'entreprise :

- une prise en charge partagée de la maintenance, dans la mesure où les opérateurs de production réalisent la maintenance de premier niveau (mise en place de la "Total Productive Maintenance") ;
- une prise en charge spécialisée et centralisée de la maintenance, assurée par des opérateurs eux-mêmes spécialisés ou polyvalents ; ces derniers sont amenés à intervenir, sur l'ensemble des équipements de l'entreprise (cas du secteur travaux neufs et des opérateurs de maintenance centralisée) ou sur des équipements spécifiques (cas du secteur études et gestion des outillages) ;
- une prise en charge spécialisée et géographique de la maintenance, assurée par des opérateurs polyvalents.

2.4 Relations entre la maintenance et la production

Le secteur maintenance et chacun des secteurs de production disposent d'un responsable. Ces différents secteurs font partie de la direction industrielle de l'entreprise. Ces deux fonctions sont horizontales, sur la base de l'organigramme de l'entreprise, et ont un même responsable hiérarchique.

2.5 Moyens formels d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production

Différents moyens formels d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production peuvent être identifiés.

une intervention définitive et limitée de maintenance corrective, suite à une panne ou un dysfonctionnement (cf. Leplat & Savoyant, 1972 ; AFNOR, 1986 ; Villemeur, 1988).

2.5.1 Les demandes d'intervention

Les demandes d'intervention se présentent sous la forme d'un document papier composé de 3 volets. Le premier volet, destiné à l'émetteur de la demande d'intervention, comprend différentes rubriques permettant d'identifier :

- l'équipement concerné ;
- l'émetteur de la demande d'intervention, ainsi que la date et l'heure à laquelle elle a été établie ;
- le type d'intervention : intervention faisant suite à une panne ou travaux planifiés ; dans ce dernier cas, la date et l'heure à laquelle l'équipement sera disponible doivent être indiquées ;
- le code de section analytique et le code du chantier ;
- les travaux demandés ;
- le fait qu'il s'agisse d'une intervention liée à la sécurité (travaux entrant dans le cadre de la mise en conformité des machines, sollicités par le CHSCT, etc.).

Le second et le troisième volets, destinés respectivement à l'intervenant de maintenance et aux magasiniers, comprennent les informations comprises sur le premier volet et diverses rubriques relatives à :

- l'identification de l'intervenant ;
- la durée (case "total heures"), la date ainsi que l'heure de début et de fin de l'intervention ;
- l'équipement concerné (rubrique "code machine", "ensemble" et "matricule") et le moment auquel l'intervention a eu lieu relativement à sa durée de vie (rubrique "compteur") ;
- les travaux effectués et des observations éventuelles ;
- la nature de l'intervention (mécanique, électrique, automatisme, pneumatique, hydraulique) et le type de maintenance dont elle relève (rubrique "type de travail" : dépannage, préventif, amélioratif, travaux neufs, autre) ;
- les pièces de rechange sorties du magasin (quantité, code, désignation de la pièce, ainsi que les quantités restant en stock) ;
- le visa de l'émetteur, la date et l'heure de reprise de la production, ainsi que la durée totale de l'arrêt occasionné.

En situation de maintenance corrective⁷, la gestion des demandes d'intervention doit être la suivante (celle-ci ne fait pas, à notre connaissance, l'objet d'une consigne écrite) :

- l'opérateur de production, ayant constaté la panne ou le dysfonctionnement, doit en informer son chef d'équipe ou son responsable ;
- le chef d'équipe ou le responsable de production se rend à l'atelier de maintenance centralisé pour émettre une demande d'intervention (une demande d'intervention doit être établie systématiquement) ; ceci doit permettre d'informer le chef d'équipe de la maintenance de l'arrêt, s'il y a lieu, et des discussions relatives au dysfonctionnement ou à la panne, ainsi qu'au délai d'intervention ; le chef d'équipe de production garde le volet qui lui revient et transmet les volets restants au chef d'équipe de maintenance ;
- à l'issue de l'intervention, le chef d'équipe de maintenance remplit le volet qui le concerne ; la demande d'intervention doit être visée par l'émetteur de la demande ; dans le cas où l'intervention a nécessité des pièces de rechange, le chef d'équipe de maintenance transmet le troisième volet aux magasiniers.

Il faut souligner que ces demandes d'intervention ont fait l'objet de plusieurs modifications. Leur forme la plus récente correspond à une volonté de faciliter leur exploitation par le système de la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur.

Par ailleurs, il semble qu'il n'existe aucune procédure spécifique de gestion de ces demandes d'intervention de maintenance corrective, lorsque celles-ci concernent des secteurs disposant d'une prise en charge géographique de la maintenance⁸ (la procédure décrite précédemment s'applique aux interventions prises en charge par la maintenance centralisée). Néanmoins, de telles demandes d'intervention doivent être effectuées et sont nécessaires pour obtenir des pièces de rechange stockées au magasin.

Enfin, ces documents sont utilisés pour la plupart des interventions de maintenance (quel que soit leur type et le secteur dont elle relève). Toutefois, les interventions menées lors des phases de maintenance à échelle majeure ayant lieu durant les congés, font l'objet d'une procédure particulière. Et un document spécifique (bordereau de suivi de l'état des outillages) est utilisé pour les opérations de maintenance relatives aux outillages.

⁷ Les demandes d'intervention relatives à des opérations de maintenance préventive sont en principe émises par les chefs d'équipe ou les opérateurs de maintenance. Par ailleurs, d'autres personnes peuvent émettre des demandes d'intervention : le CHSCT, s'il s'agit de travaux liés à la sécurité, le responsable de la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, lorsqu'une intervention est sous-traitée, ou encore le secteur travaux neufs lors d'opérations de modification.

⁸ En ce qui concerne les opérations effectuées par ces opérateurs et ne relevant pas de la maintenance corrective, une feuille de présence, remplie par ces derniers, doit permettre un retour d'information sur les activités qu'ils ont menées.

2.5.2 Autres moyens d'interaction

Les demandes d'intervention constituent le moyen essentiel par lequel les opérateurs de maintenance et d'exploitation doivent interagir.

Néanmoins, des échanges d'informations verbales sont également préconisés par l'entreprise, notamment lors de la transmission de la demande d'intervention du responsable ou du chef d'équipe de production au chef d'équipe de maintenance.

Par ailleurs, des réunions de production peuvent permettre aux responsables des différents secteurs de production et au responsable de maintenance d'interagir. Ces réunions, qui ont lieu tous les matins (de 8h45 à 9h30 environ), ont pour objectif d'évoquer l'ensemble des événements marquants survenus dans l'entreprise ainsi que les difficultés éventuelles rencontrées, et de permettre des échanges entre les différents responsables de l'entreprise (un tour de table est effectué). Y participent le responsable de la direction industrielle et sa secrétaire, l'ensemble des responsables des différents secteurs de production, le responsable de la maintenance (ou son représentant), le responsable des achats et du magasin, le responsable du bureau des méthodes, le responsable du secteur études et gestion des outillages, et le responsable sécurité environnement. Un compte rendu de ces réunions est rédigé par le secrétariat de la direction industrielle.

3 Méthodologies

3.1 Objectifs des analyses menées

Cette étude avait avant tout, et comme cela a été précisé précédemment, une visée exploratoire. Il s'agissait de mieux comprendre l'organisation et les prises en charge de la maintenance, qui pouvaient être mises en place dans les entreprises, les difficultés éventuelles qu'elles pouvaient présenter et les risques qui pouvaient être associés aux situations de maintenance et, plus spécifiquement aux interactions entre opérateurs de maintenance et de production.

Néanmoins, des objectifs plus spécifiques guidaient ce travail.

Il s'agissait, d'une part, de comprendre les difficultés et les risques éventuels associés au déplacement de la frontière entre les deux métiers que constituent la maintenance et la production (Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Fadier & Mazeau, 1996).

Un certain nombre d'études mettent en effet en évidence que les évolutions actuelles dans la prise en charge de la fonction maintenance, consistant notamment à transférer un certain nombre de tâches de maintenance vers l'exploitation, ne sont pas sans poser des difficultés : difficultés relatives à l'identification des attributions des opérateurs (Hagau, 1995),

modifications de leurs compétences (Foot & Petit, 1996), conséquences sur la sécurité (Brangier et al., 1997).

Néanmoins, et selon un certain nombre de travaux (Hagau, 1995 ; Lasserre-Soria, 1995), de telles prises en charge de la maintenance pourraient faciliter les interactions de ces opérateurs. L'implication des opérateurs de production dans les activités de maintenance pourrait en effet favoriser une réduction de la "distance cognitive"⁹ caractérisant ces interactions. Les opérateurs auraient alors davantage de savoirs, de référents et d'objectifs communs, autant d'éléments susceptibles de faciliter leur coopération (sur ce dernier point, voir Navarro, 1984 a et b, 1991 ; De Terssac & Chabaud, 1990 ; Lacoste, 1993 ; Courteix-Kherouf et al., 1995).

Les analyses visaient, d'autre part, à appréhender les conséquences de la forme de prise en charge des activités de maintenance sur les interactions et la coopération entre opérateurs de maintenance et d'exploitation.

Certains modes d'organisation de la maintenance, et notamment la mise en place d'équipes ou d'opérateurs associé(e)s à des secteurs géographiques ou des ateliers de production particuliers, semblent en effet pouvoir contribuer à mettre en coprésence les opérateurs de maintenance et d'exploitation de façon plus importante (par comparaison à une prise en charge spécialisée et centralisée de la maintenance). Or, cette coprésence des opérateurs, dans la mesure où elle peut faciliter leurs interactions (qu'elles soient verbales ou non), est susceptible de leur permettre de disposer de davantage de connaissances communes, ou tout au moins de savoirs mutuels plus importants ; éléments qui peuvent faciliter leur coopération (cf. Faverge, 1970 ; Kreckel, 1982 ; De Terssac & Chabaud, 1990).

Abéla et Mazeau (1996) montrent ainsi que, le fait que les opérateurs de maintenance soient localisés dans des bâtiments situés en dehors des ateliers de production (maintenance centralisée) dans l'entreprise étudiée, et donc qu'ils n'aient pas accès aux informations relatives aux symptômes de l'équipement et au fonctionnement de l'installation explique qu'ils ne participent pas la plupart du temps à l'élaboration du diagnostic des dysfonctionnements.

En outre, et selon Leplat & Savoyant (1972), une organisation géographique de la maintenance est susceptible de contribuer à diminuer le délai avec lequel l'intervention de maintenance est effectuée et, par conséquent, à réduire les sources de conflits avec les opérateurs d'exploitation, les opérateurs de maintenance étant sur place avec l'outillage nécessaire.

Néanmoins, et puisqu'elle rend possible la présence d'opérateurs de maintenance lors de la manifestation de pannes et, donc la connaissance par ceux-ci de leur contexte d'apparition, de la configuration exacte de l'équipement et de ses symptômes, une telle organisation de la maintenance pourrait diminuer la nécessité, pour ces derniers, de recueillir des informations

⁹ Le concept de distance cognitive fait référence aux "situations où une phase de travail en commun est rendue nécessaire pour des opérateurs qui peuvent avoir des connaissances et des objectifs tout à fait différents, voire

auprès des opérateurs d'exploitation et, par conséquent, les interactions verbales avec ces opérateurs.

Enfin, il s'agissait également de recueillir des informations sur les interactions des opérateurs de maintenance et de production et les périodes auxquelles elles ont lieu.

Ces interactions semblent en effet déterminantes pour la sécurité des opérateurs. Rappelons à ce propos l'étude de la Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité (1999) citée en introduction, qui montre que 40% des accidents du travail sur "machines" en 1997 ont fait suite à un incident de production ou se sont déroulés lors de phases de réglage ou de nettoyage, c'est-à-dire à des périodes où les opérateurs de maintenance et de production sont susceptibles d'interagir.

En outre, plusieurs travaux ont mis en exergue les risques associés à la coactivité de ces opérateurs (voir Faverge, 1970 ; Leplat & Savoyant, 1972 ; De La Garza & Weill-Fassina, 1995 ; Abéla & Mazeau, 1996). Leplat et Savoyant (ibid.) soulignaient ainsi que *"au cours de ses interventions, l'entretien travaille sur l'aire de production (...) cette situation de coactivité était une source d'incidents. De plus, (...) l'entretien est amené à utiliser le matériel de la production et la coordination des deux services n'est pas toujours facile à obtenir"*.

Par ailleurs, si toutes les étapes et opérations de maintenance peuvent donner lieu à des interactions de ces opérateurs, il semble que ces dernières soient particulièrement critiques lors des activités antérieures et postérieures à la réalisation des interventions de maintenance. L'analyse menée par Hale et al. (1998) de 294 accidents survenus dans l'industrie chimique montre en effet que 17% d'entre eux ont lieu lors de la préparation de l'intervention, et 7% pendant ou juste après la reprise en main par la production ; sans compter la proportion non négligeable d'accidents (8% de ceux examinés) qui, bien que survenus lors d'autres phases que celles de maintenance (telles que les phases de démarrage, d'arrêt ou de production normale), peuvent être associés à ces opérations (cas, par exemple, de la non détection d'une corrosion ou d'une usure). L'importance de ces opérations de préparation des interventions de maintenance et de la phase de restitution de l'installation à la production après intervention, est ainsi soulignée dans plusieurs travaux (Chabaud et al., 1987 ; Abéla & Mazeau, 1996 ; Hale et al., 1998). Et leur criticité est susceptible d'être d'autant plus importante, que les contraintes temporelles auxquelles sont fréquemment soumises les opérations de maintenance (cf. AFNOR, 1986, Carballada et al., 1994 ; Garrigou et al., 1998), pèsent probablement davantage sur ces phases de préparation des interventions et de restitution des équipements à la production.

conflictuels et qui ne disposent pas, a priori, d'une représentation partagée de la tâche à réaliser" (Lasserre-Soria, 1995).

3.2 Méthodes de recueil des données

Cette étude ayant une visée exploratoire, et les conditions d'intervention ne permettant guère des observations des interventions de maintenance, des entretiens semi-directifs ont été menés avec différents interlocuteurs directement concernés par les activités de maintenance. La réalisation de tels entretiens devait :

- d'une part, permettre de faciliter l'évocation par les différents interlocuteurs d'un certain nombre de thèmes en relation avec les objectifs présentés précédemment, tels que :
 - la réalisation d'activités de maintenance par les opérateurs de production (mise en place d'une TPM) ;
 - la prise en charge des activités de maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée d'une part, et par les opérateurs de maintenance géographique, d'autre part ;
 - les interactions et les phases d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production ;
- d'autre part, leur donner l'opportunité d'aborder spontanément tout autre sujet qu'ils jugeaient pertinent en relation avec la maintenance et les interactions maintenance-production.

Soulignons que les entretiens étaient, autant que faire se peut, centrés sur les activités de travail. Par exemple, les interactions des opérateurs de maintenance et de production étaient abordées, en évoquant le déroulement des interventions de maintenance avec les différents interlocuteurs.

Par ailleurs :

- quelques documents ont pu être consultés :
les comptes rendus des réunions de production¹⁰ et les évaluations par l'entreprise des Temps Indirects d'Interruption de Travail, plus spécifiquement des temps d'entretien, sur une période de deux mois, ont été examinés ;
- des observations non armées de quelques interventions de maintenance depuis l'atelier de maintenance centralisée ont pu être réalisées ; un suivi des activités d'un chef d'équipe de maintenance centralisée a été effectué pendant 2 demi-journées ; de telles observations des activités de travail des opérateurs de maintenance géographique n'ont pu être menées.

¹⁰ Celles-ci n'ont pu faire l'objet d'observations.

3.3 Données recueillies

Les données recueillies étaient donc essentiellement issues des entretiens semi-directifs effectués. 18 entretiens ont été menés avec différents interlocuteurs, directement concernés par les opérations de maintenance. Ont été rencontrés :

- 6 opérateurs de production ;
 - 3 d'entre eux travaillaient dans des secteurs de production, dans lesquels une maintenance géographique avait été mise en place ;
 - 3 opérateurs appartenaient à des secteurs, dont la maintenance des équipements était uniquement assurée de façon centralisée ;
- 6 opérateurs de maintenance ;
 - 3 opérateurs de maintenance centralisée¹¹ (un chef d'équipe, un automaticien, un opérateur de maintenance polyvalent) ;
 - 3 opérateurs de maintenance géographique (ces derniers avaient un, deux ou trois secteurs de production à leur charge) ;
- 3 opérateurs, impliqués dans d'autres activités de maintenance que celles concernant la réalisation des interventions de type correctif et préventif sur les équipements de production : le responsable du secteur travaux neufs, la personne chargée de l'exploitation du système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur et un chef d'équipe de la maintenance des outillages ;
- 3 autres interlocuteurs : le secrétaire du CHSCT, l'infirmière et le médecin du travail (ces deux personnes ont été rencontrées simultanément), ainsi qu'un magasinier.

Ces entretiens devaient permettre l'évocation des différents points présentés précédemment et le recueil des points de vue des différents acteurs concernés par la maintenance.

3.4 Traitement des données

Les informations issues des entretiens ont fait l'objet d'une analyse de contenu (comptages¹² et analyses cliniques) par thèmes. Quatre d'entre eux correspondaient aux objectifs de l'étude. Ils étaient relatifs à :

- la réalisation d'activités de maintenance par les opérateurs de production ;
- la prise en charge des interventions de maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée ;
- la prise en charge de ces opérations par les opérateurs de maintenance géographique ;

¹¹ Précisons que seuls des opérateurs effectuant des horaires de jour ou travaillant en 2x8 ont été rencontrés.

¹² Etant donné la nature et le nombre des données, et la visée exploratoire de l'étude, des analyses quantitatives plus approfondies n'auraient pas été pertinentes.

- les interactions et les phases d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production.

Par ailleurs, deux sujets ayant été fréquemment évoqués par les différents interlocuteurs au cours des entretiens, une attention particulière leur a également été portée. Ils concernaient :

- d'une part, la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur dans l'entreprise ;
- d'autre part, les pièces de rechange et la gestion de leur stock.

Précisons que ces différents thèmes n'ont pas été abordés à l'occasion de l'ensemble des entretiens, certains d'entre eux n'étant guère pertinents, eu égard aux fonctions des personnes rencontrées, d'autres n'ayant pas été évoqués spontanément par les interlocuteurs.

Les résultats issus de cette analyse pour ces différents thèmes seront présentés ci-après.

III RESULTATS

Les résultats, issus des entretiens semi-directifs avec les différents interlocuteurs et relatifs à chacun des six thèmes traités (la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur dans l'entreprise, les pièces de rechange et la gestion du stock correspondant, la réalisation d'activités de maintenance par la production, la prise en charge centralisée de la maintenance, la prise en charge géographique de la maintenance et les interactions maintenance-production) seront successivement présentés. Quelques précisions relatives au thème traité pourront être apportées dans un premier temps, puis le nombre d'interlocuteurs ayant évoqué le thème en question, ainsi qu'une synthèse des informations recueillies au cours des entretiens à ce propos, seront présentés.

1 La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur dans l'entreprise

Rappelons qu'il n'était pas initialement prévu de traiter ce thème. Toutefois, celui-ci ayant émergé progressivement au cours des entretiens, une attention particulière lui a été accordée.

Dans un premier temps, quelques précisions relatives au système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur mis en place dans l'entreprise seront apportées. Puis une synthèse des éléments d'information recueillis par entretien à ce sujet sera présentée.

1.1 Avant-propos

Le système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) a été installé dans l'entreprise par l'APAVE. Son utilisation a pour objectif de :

- connaître les coûts de maintenance et, si possible, les réduire (coûts de main d'œuvre, coûts associés aux arrêts de production, etc.),
- disposer d'indicateurs de performance concernant la maintenance,
- effectuer un suivi de ces indicateurs, et mesurer si, conformément aux souhaits de l'entreprise, la maintenance préventive se développe.

La banque de données est créée à partir des informations figurant sur les demandes d'intervention émises par les différentes personnes de l'entreprise (environ 1000 demandes d'intervention sont traitées par mois). Les demandes d'intervention ont d'ailleurs été modifiées en vue d'une meilleure exploitation du système de GMAO. Ces données sont relatives à :

- les énoncés des interventions de maintenance figurant sur les demandes d'intervention, précisés par les émetteurs et les intervenants,
- la nature des interventions (intervention électrique, mécanique etc.) et des opérations menées (remplacement de pièces, réparation etc.),

- le type de maintenance dont elles relèvent (maintenance corrective (dépannage), préventive, améliorative, travaux neufs),
- l'origine de la demande d'intervention (avis de panne, demande de travail, ordre de travaux, demandes du CHSCT, contrôles APAVE, qualité, interventions sur les automatismes de sécurité, conformité des machines etc.),
- l'équipement concerné par l'intervention de maintenance,
- les pièces de rechange (leurs mouvements) depuis le deuxième trimestre 1998, etc.

L'exploitation des données consiste essentiellement en des traitements a posteriori. Elle est relative, par exemple, à :

- la part des interventions de maintenance relevant de la maintenance préventive, des travaux neufs et de la maintenance corrective (dépannage) ;
les premières (maintenance préventive et améliorative) représenteraient environ 30% des interventions et les secondes (maintenance corrective), 70% d'entre elles ;
- le nombre de demandes d'intervention émises sur l'année (par trimestre, par secteur de production) et la part de celles qui nécessitent des arrêts des équipements ;
10% des interventions de maintenance (estimées par le temps qu'elles représentent) occasionneraient des arrêts des équipements ;
- les coûts de maintenance (par destination, par secteur, par nature : coût de la main d'œuvre, des pièces de rechange, des arrêts de production etc.) et leur importance relative.

Soulignons que l'entreprise envisage également d'autres exploitations de ce système, par exemple :

- la gestion de la maintenance préventive ;
la GMAO pourrait permettre de planifier les interventions de maintenance préventive (sur la base d'informations telles que l'espérance de vie des matériels et les relevés des compteurs d'un certain nombre d'équipements) et d'émettre les demandes d'intervention correspondantes ;
- l'utilisation en réseau du système de GMAO par la maintenance et la production, mais aussi les achats et le magasin ;
le réseau ne concerne actuellement que deux postes dans l'entreprise (la personne chargée de la saisie des données et celle chargée de leur exploitation).

1.2 Connaissance, attentes et critiques du système de GMAO

Précisons, en premier lieu, que le système de GMAO a été évoqué à l'occasion de 11 des entretiens effectués. Les informations recueillies concernaient, d'une part, la connaissance et, d'autre part, les attentes et critiques de ce système, par les différents interlocuteurs.

1.2.1 Connaissance du système de GMAO par les différentes personnes rencontrées

Le système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (les possibilités qu'il offre et/ou son exploitation actuelle) paraît être mal connu. En effet, sur 11 des personnes rencontrées :

- **6 déclarent ne pas avoir d'informations ou ne paraissent pas informées** sur ce système ;
- 5 disposent de quelques informations sur le système et les traitements qu'il permet d'effectuer ; ces informations sont toutefois partielles, si l'on se réfère à celles qui nous ont été transmises par la personne chargée de son exploitation.

Les **opérateurs de production** apparaissent les **moins informés**. En effet, aucun d'entre eux (et ceci quelle que ce soit l'organisation de la maintenance mise en place dans leur secteur) ne disposent d'informations sur ce système (ils représentent 4 des 6 personnes effectuant ce type de déclaration).

Les opérateurs de maintenance semblent être un peu mieux informés (un des trois opérateurs de maintenance rencontrés déclare disposer de quelques informations à ce propos). Ce sont les magasiniers, les personnes chargées des travaux neufs, de la maintenance des outillages et celles participant aux CHSCT, qui apparaissent être les mieux informées.

La méconnaissance de ce système et des possibilités qu'il peut offrir apparaît liée :

- au fait qu'aucune information à ce propos n'ait été effectuée ;
ce dernier point est évoqué à plusieurs reprises dans les entretiens ;
- mais aussi, et dans une moindre mesure, à l'absence de recherche d'informations à ce sujet par les différentes personnes rencontrées ;
quelques-unes d'entre elles déclarent en effet ne pas avoir cherché à s'informer sur ce système.

Soulignons enfin que :

- certaines des personnes rencontrées, et notamment les opérateurs de maintenance regrettent de ne pas avoir eu de retour d'information sur l'exploitation de ce système ;
ces opérateurs ont en effet fourni des informations, sur lesquelles ils n'ont pas eu de feedback (rappelons que les demandes d'intervention ont été modifiées afin de permettre une meilleure exploitation du système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) ;
- seules 3 personnes déclarent avoir déjà sollicité une utilisation de ce système ;
(demande d'informations par un opérateur de maintenance géographique, suivi des pannes survenues sur les nouvelles installations et recherche d'informations sur le taux de panne des équipements par le responsable des travaux neufs en vue de préparer les travaux d'été, suivi des travaux demandés par le CHSCT).

1.2.2 Les attentes et critiques relatives à l'exploitation du système de GMAO

Si globalement les différentes personnes rencontrées disposent de peu d'informations sur le système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, **un nombre négligeable d'entre elles (7 personnes) évoquent spontanément le fait qu'un tel système pourrait contribuer à améliorer la maintenance dans l'entreprise.** Cette opinion est exprimée aussi bien par les opérateurs de maintenance que par les opérateurs de production, les magasiniers ou encore les personnes chargées des travaux neufs.

Les points sur lesquels les différents interlocuteurs estiment que le système GMAO pourrait permettre des améliorations sont les suivants :

- en premier lieu (point le plus fréquemment cité), la gestion du stock de pièces de rechange,
- en second lieu :
 - une amélioration globale des interventions et de la gestion de la maintenance,
 - une meilleure connaissance des différents types de pannes et de leur fréquence,
- et enfin :
 - la réalisation de la maintenance de premier niveau par la production,
 - la gestion des bons de travaux,
 - la maintenance préventive,
 - une meilleure planification des interventions de maintenance et donc de meilleures conditions d'intervention (préparation de l'outillage nécessaire, par exemple).

Il reste que des **critiques concernant l'exploitation actuelle du système de GMAO ou des réticences à son utilisation** sont également exprimées par 5 des personnes rencontrées. Elles concernent (l'absence d'information sur le système évoquée précédemment mise à part) :

- en premier lieu (points les plus fréquemment cités) :
 - le fait que la mise en place de ce système n'ait "rien changé" ;
ceci est sans doute à mettre en relation avec l'absence d'information des différents interlocuteurs sur le système mise en évidence précédemment,
 - le délai trop important avec lequel les informations issues des demandes d'intervention sont entrées dans le système, ce délai conditionnant l'utilisation qui peut en être faite,
 - l'absence de confiance dans le système ou le fait qu'il ne représente pas d'amélioration majeure ;
certains opérateurs de maintenance notent sur un carnet leurs interventions, ce qui leur évite d'aller consulter le système de GMAO ; l'un d'entre eux déclare que "*aller voir sur place est aussi rapide*" ;

- en second lieu :
 - la trop forte complexité des informations fournies par le système en comparaison de l'exploitation souhaitée par les personnes rencontrées,
 - l'absence de compatibilité du système de GMAO avec le système informatique permettant de gérer les pièces détachées,
 - l'incomplétude des informations qu'il comporte.

1.3 Synthèse

Les entretiens tendent donc à montrer que :

- le système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur et son exploitation actuelle sont assez mal connus par les différentes personnes rencontrées ;
- il représente néanmoins, pour la plupart d'entre elles, un outil susceptible d'améliorer la réalisation et la gestion de la maintenance dans l'entreprise ; les attentes des différents interlocuteurs concernent notamment la gestion du stock de pièces de rechange ;
- quelques critiques et réticences à l'utilisation de ce système sont exprimées ; nombre d'entre elles peuvent être mises en relation avec l'absence d'information des différents interlocuteurs sur ce dernier et le fait qu'il apparaisse peu accessible (du fait de la complexité des informations qu'il comporte et d'une consultation peu aisée ; les opérateurs sont en effet amenés à utiliser d'autres outils et doivent se déplacer pour le consulter).

2 La gestion des pièces de rechange

La gestion des pièces de rechange, comme précédemment la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, ayant été un sujet fréquemment évoqué au cours des entretiens, il a paru pertinent de rendre compte des différentes informations recueillies à ce propos.

Rappelons que la politique de maintenance mise en place dans l'entreprise ne concerne pas directement la gestion des pièces de rechange. Toutefois, une volonté d'amélioration de cette gestion est exprimée par les responsables. L'introduction des informations relatives aux pièces de rechange dans le système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, depuis le deuxième trimestre 1998, doit à terme permettre une amélioration de leur gestion (meilleure connaissance des pièces disponibles, des articles et pièces les plus consommés, les plus coûteux, dont les délais d'obtention sont les plus longs, stock de pièces de rechange optimal, déclenchement informatisé des commandes, etc.). Par ailleurs, la sous-traitance d'un certain nombre d'interventions de maintenance vise, entre autres, à réduire le stock de pièces de rechange de l'entreprise et les coûts qui y sont relatifs.

Précisons également que l'entreprise fait appel à différents fournisseurs et/ou aux constructeurs des équipements pour s'approvisionner en pièces de rechange, mais qu'elle est

susceptible de prendre en charge tout ou partie de la fabrication de ces pièces (usinage, par exemple).

2.1 Evocation des pièces de rechange au cours des entretiens

Les pièces de rechange ont constitué un sujet fréquemment évoqué au cours des entretiens. 16 des 18 personnes rencontrées y font référence. Ce thème est généralement abordé pour faire état des difficultés rencontrées à ce propos par les différents interlocuteurs. En effet, **14 des 16 personnes, qui évoquent ce sujet, relatent des difficultés liées aux pièces de rechange** (2 d'entre elles y font indirectement référence).

La nature des difficultés relatées sera, par conséquent, examinée dans un premier temps. Par ailleurs, les informations recueillies lors des entretiens étant également relatives d'une part, aux raisons de ces difficultés et à leurs conséquences et, d'autre part, aux régulations mises en place par les opérateurs pour les pallier, ces différents points seront examinés successivement.

2.2 Nature des difficultés associées aux pièces de rechange

Différents types de difficultés sont évoquées lors des entretiens par les différentes personnes rencontrées. Elles sont relatives :

- au stock de pièces de rechange et à leur indisponibilité (à l'inverse, certaines pièces disponibles au magasin ne sont plus utilisées),
- au fait que leur obtention n'est pas aisée,
- à leur délai d'obtention : *"entre le moment où le besoin a été exprimé et celui où la pièce est disponible, il peut s'être passé beaucoup de temps"*.

2.3 Causes et conséquences des difficultés associées aux pièces de rechange

2.3.1 Raisons des difficultés liées aux pièces de rechange, invoquées lors des entretiens

Un certain nombre de raisons ont été invoquées au cours des entretiens pour expliquer les difficultés relatées concernant les pièces de rechange. 7 des 14 personnes, qui font état de telles difficultés, fournissent des explications à cette situation. Il s'agit aussi bien des opérateurs de maintenance, que de ceux de production ou d'autres interlocuteurs.

La principale raison des difficultés associées aux pièces de rechange, invoquée lors des entretiens, est relative à la **lourdeur des procédures administratives d'obtention de ces pièces** et, par conséquent, à l'absence de réactivité aux besoins dans ce domaine. Ce point est évoqué par 5 personnes. L'une d'entre elles précise que, même lorsque les commandes de

pièces de rechange sont anticipées, celles-ci ne sont pas toujours disponibles au moment souhaité. Par ailleurs, ce n'est pas seulement le délai de livraison des pièces par les fournisseurs qui est mis en cause, mais également la procédure interne de commande. Trois interlocuteurs soulignent en effet que celle-ci nécessite au moins 10 à 15 jours (identification de la référence de la pièce, consultation et choix des fournisseurs, rédaction d'une demande d'achat, visas par le service achats, édition du bon de commande correspondant, visas par la direction, transmission du bon de commande au fournisseur) et ce, quelle que soit la valeur de la pièce de rechange.

Néanmoins, d'autres causes sont également évoquées :

- l'absence de véritable gestion des pièces de rechange (point évoqué par 2 personnes) ;
il apparaît que les magasiniers gèrent le stock de pièces de rechange à vue et au coup par coup ;
- le fait que les fonctionnalités du système informatique, dont l'entreprise dispose pour les pièces de rechange, ne permettent pas la mise en place d'une véritable gestion (2 personnes en font état) : impossibilité d'effectuer des prévisions ou de définir un stock minimum de pièces, absence d'informations ou de statistiques sur leur consommation, indépendance du système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, etc. ;
- le fait que le magasinier ne tienne ce poste qu'à mi-temps (2 personnes le mentionnent) ;
le magasinier est également chargé du déchargement des lingots et de l'approvisionnement en matières premières de l'entreprise ;
- le fait que certaines pièces de rechange ne soient plus fabriquées, n'existent plus sur le marché (raison invoquée par 2 interlocuteurs) ;
des produits de remplacement n'existent pas toujours (cas notamment des pièces mécaniques), et la consultation auprès des fournisseurs dans le but de connaître les produits de remplacement existants peut être coûteuse en temps ;
- l'absence d'information sur la nomenclature des pièces de rechange des secteurs les plus récents (point évoqué par 1 personne) ;
bien que la question des pièces de rechange puisse être traitée avec les constructeurs lors de l'installation de nouveaux équipements (pièces les plus fragiles, "*de première urgence*"), il semble que cette information ne soit pas systématiquement transmise au magasin, et même que les magasiniers ne soient pas toujours informés de l'acquisition de ces nouveaux biens ; ceci contribue à augmenter le délai d'obtention des pièces correspondantes (celles-ci n'appartenant pas au stock de l'entreprise) ;
- la diversité des pièces détachées nécessaires, étant donné l'importance et la variété des équipements de l'entreprise (cause mentionnée par 1 personne) ;
- la prédominance, relativement aux opérations de type préventif, des interventions de maintenance curatives (1 personne en fait état) ;
les pièces de rechange sont, par conséquent, le plus souvent nécessitées dans l'urgence (elles peuvent en effet grever la disponibilité de l'équipement) ;

- l'absence de retour d'information systématique sur la livraison des pièces commandées (cause invoquée par 1 personne) ;

la pièce a été livrée, mais les personnes concernées n'en ont pas été informées ; une intervention de maintenance peut ainsi ne pas être effectuée, alors que la pièce est disponible.

2.3.2 Conséquences de l'indisponibilité des pièces de rechange

Les conséquences de l'indisponibilité des pièces de rechange sont évoquées par 12 des personnes rencontrées.

Celles-ci concernent en premier lieu (points les plus fréquemment cités) :

- **le délai avec lequel les interventions sont menées** ; 10 interlocuteurs font état de longs délais d'intervention ;
- pour 6 des personnes rencontrées¹³, **la réalisation de dépannages ou "bricolages", faute de pouvoir effectuer les réparations requises, les pièces de rechange nécessaires étant indisponibles**, (*"la maintenance essaie de dépanner provisoirement"*) ;

les opérateurs sont alors amenés à résoudre les pannes ou dysfonctionnements avec les moyens dont ils disposent : *"on arrive toujours à trouver les pièces ici ou là"*, *"il nous arrive de dépanner avec rien, de nous débrouiller, d'adapter"*, *"il arrive qu'on aille déshabiller une vieille machine pour en dépanner une autre"* ;

en outre, il se peut qu'aucune solution définitive ne soit apportée suite aux dépannages effectués : *"en fait, ces dépannages constituent souvent du provisoire qui dure"* ;

- **l'indisponibilité de l'équipement concerné et donc l'état de panne de cet équipement** ;

3 des personnes rencontrées font référence à des situations où la production a dû être arrêtée, faute de pièce de rechange (certaines d'entre elles relatent des arrêts provoqués par l'indisponibilité de pièces peu coûteuses).

D'autres conséquences sont moins fréquemment évoquées. Elles sont relatives à :

- le fait qu'une intervention de maintenance, que l'on voulait initialement préventive, relève finalement de la maintenance corrective (point évoqué par 1 personne) ;
la pièce requise n'étant pas disponible, l'intervention de maintenance préventive n'a pas pu être réalisée, ce qui a occasionné à terme une panne ou un dysfonctionnement ;
- une modification des priorités attribuées aux interventions de maintenance (1 personne en fait état) ;

¹³ Il s'agit aussi bien d'opérateurs de maintenance que d'opérateurs de production ou d'autres interlocuteurs.

la disponibilité des pièces de rechange se répercute de fait sur les priorités attribuées aux différents secteurs de production en termes de maintenance, et devient un des critères de gestion par ces opérateurs de l'urgence des interventions ;

- l'émergence de tensions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation (1 personne le mentionne) ;

l'absence d'intervention par les opérateurs de maintenance, du fait de l'indisponibilité des pièces nécessaires, peut être interprétée par les opérateurs de production comme un désintérêt de ceux-ci pour le secteur de production auquel ils appartiennent, s'ils ne disposent pas d'informations sur les raisons de cette situation.

2.4 Régulations mises en place par les opérateurs pour pallier les difficultés associées aux pièces de rechange

Pour pallier les difficultés associées aux pièces de rechange et prévenir les conséquences évoquées précédemment, un certain nombre de régulations sont mises en place par les opérateurs. 13 des 16 personnes, ayant évoqué ce thème au cours des entretiens, font en effet référence à de telles régulations.

Il peut s'agir de :

- la prise en charge des commandes (demandes d'achat) des pièces de rechange par les opérateurs eux-mêmes ;

il s'agit de la régulation la plus fréquemment énoncée (8 personnes l'évoquent) ; la procédure administrative n'est alors plus intégralement respectée (le système de commande est "shunté"), ce qui permet d'obtenir les pièces plus aisément et avec des délais plus courts ; cette régulation semble particulièrement utilisée par les opérateurs de maintenance géographique (seul un de ces opérateurs déclare ne pas réaliser lui-même ses commandes et effectuer simplement des activités de suivi de ses demandes d'achat : relances, recherches d'informations auprès des magasiniers, etc.) ;

- l'achat de pièces de rechange par les opérateurs eux-mêmes (4 personnes en font état) ;
cette régulation peut faire suite à une initiative des opérateurs ou à une demande de leurs supérieurs ; une régularisation pourra être effectuée par la suite ("*il arrive qu'on se rende à l'extérieur pour aller chercher une pièce*") ;

- la constitution, dans quelques secteurs, d'un petit stock de pièces de rechange (3 personnes y font référence) ;

l'objectif est de permettre la réalisation rapide d'opérations de maintenance corrective et de se prémunir de l'indisponibilité d'un certain nombre de pièces ; cette pratique concerne, si l'on s'en réfère aux entretiens, certains secteurs de production disposant d'un opérateur de maintenance géographique, mais également le secteur chargé des travaux neufs et celui responsable de la maintenance des outillages ;

- la réalisation d'opérations de surveillance (rondes) dans le but de connaître les pièces de rechange en stock, nécessaires et/ou en attente (3 personnes le mentionnent) ;
ces rondes peuvent avoir lieu dans le magasin ou concerner les équipements d'un secteur de production, et être réalisées par le responsable du secteur et le responsable de maintenance, les opérateurs de maintenance eux-mêmes ou les magasiniers ; cette pratique constitue, pour ces derniers, le seul moyen de gérer le stock de pièces de rechange ;
- la mise en place de documents informels relatifs aux pièces indisponibles, aux remplacements et/ou à la consommation des pièces de rechange (point évoqué par 3 personnes) ;
certains opérateurs de production ont ainsi créé leurs propres documents, afin de disposer d'informations sur l'usure des pièces de rechange et les échanges standards effectués sur certains équipements ; par ailleurs, un cahier de liaison entre la maintenance centralisée et le magasin a été mis en place (les besoins et réapprovisionnements y sont consignés) ; il paraît constituer le seul moyen d'information entre le magasinier chargé des pièces détachées et les opérateurs de maintenance en poste de nuit ou de matin ;
- ou encore d'autres régulations, telles que la conception d'une pièce non disponible par le bureau des méthodes ou l'atelier de mécanique, la modification d'une pièce par la maintenance (point évoqué par une personne), l'entraide (le secteur chargé des travaux neufs, disposant d'un petit stock, peut "*dépanner d'une pièce*" la maintenance, et cette dernière est susceptible de lui rendre à son tour ce service).

Notons également que :

- une personne souligne que l'indisponibilité des pièces de rechange est d'autant plus critique que le dysfonctionnement ou la panne a lieu lors du poste de nuit ; la plupart des régulations précédentes ne pourront, en effet, pas être mises en place ;
- deux des personnes rencontrées posent le problème de la traçabilité des interventions ayant impliqué des modifications ou remplacements de pièces ; l'information sur ces opérations apparaît effectuée uniquement oralement et ne pas être mentionnée dans les dossiers des équipements ; par ailleurs, et dans la mesure où ces opérations ont été réalisées grâce à la constitution d'un petit stock de pièces par les opérateurs, elles peuvent ne faire l'objet d'aucune trace dans l'entreprise (absence de demande d'achat ou de bon de sortie du magasin, par exemple).

Enfin, le type et la gamme de régulations, que les opérateurs peuvent utiliser, paraissent se distinguer selon les secteurs de l'entreprise, plus exactement l'ancienneté de leurs équipements. La mise en place de régulations apparaît plus aisée dans les secteurs les plus récents, d'autant que ce sont généralement dans ces derniers qu'une prise en charge géographique de la maintenance a été instaurée. Plusieurs des personnes interviewées

soulignent ainsi que les délais d'obtention des pièces de rechange sont bien moins problématiques dans ces secteurs de production.

2.5 Synthèse

Les entretiens soulignent par conséquent l'importance des difficultés associées aux pièces de rechange, difficultés dont les origines peuvent concerner la gestion du stock qui leur est relatif, les caractéristiques des équipements de l'entreprise, mais aussi les procédures d'obtention des pièces, la nature des interventions de maintenance menées ou encore la gestion de l'information au sein de l'entreprise (cf. figure 2).

Ils mettent en évidence que la disponibilité des pièces de rechange déterminent la nature des interventions de maintenance qui pourront être menées, mais qu'elles peuvent également avoir des conséquences pour la production et les interactions des opérateurs de maintenance et de production (cf. figure 2).

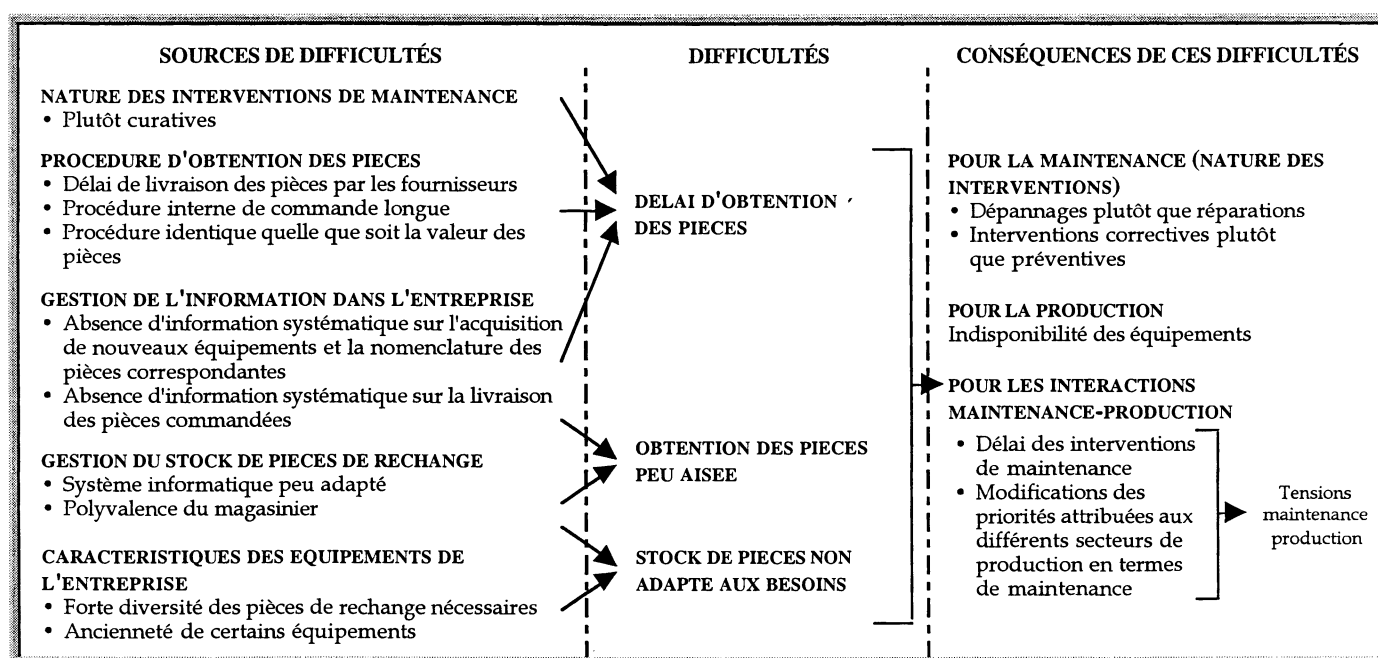


Figure 2. Les difficultés associées aux pièces de rechange : causes et conséquences

Les résultats montrent enfin que des régulations de différents types sont mises en place par les opérateurs de maintenance, mais aussi de production, pour pallier ces difficultés et prévenir leurs conséquences (cf. figure 2). Leur but peut être de :

- reporter ou réduire la durée de la procédure interne de commande et donc, diminuer le délai d'obtention des pièces de rechange, ce dernier contribuant, à son tour, à minimiser la durée d'indisponibilité des équipements, le délai de réalisation des interventions de maintenance ou encore le nombre de dépannages effectués en comparaison du nombre de réparations ;

- se prémunir contre l'indisponibilité de certaines pièces de rechange, et donc éviter les situations d'indisponibilité des équipements, de résolution non définitive des pannes et/ou d'attente d'une intervention de maintenance ;
- anticiper les besoins en pièces de rechange et mieux connaître leur consommation, et ainsi contribuer à rendre la gestion du stock plus optimale ;
- disposer de solutions de remplacements, lorsqu'une pièce n'est pas disponible et, par conséquent, diminuer l'indisponibilité des équipements ou le délai des interventions de maintenance.

Ces régulations sont fonctionnelles, dans la mesure où elles permettent de résoudre au coup par coup un certain nombre de difficultés. Néanmoins, elles sont également susceptibles de nuire à la connaissance des pièces les plus consommées et, par conséquent, à celle du stock optimal de pièces de rechange (absence de traçabilité), et peuvent ainsi contribuer elles-mêmes à accentuer certaines des difficultés évoquées précédemment (par exemple, le fait que le stock de pièces ne soit pas adapté aux besoins).

3 La prise en charge d'activités de maintenance par la production

Comme cela a été souligné précédemment, un des axes de la politique de maintenance de l'entreprise concerne la mise en place d'une TPM (Total Productive Maintenance), c'est-à-dire la prise en charge par les opérateurs de production d'un certain nombre d'activités de maintenance. Ces transferts de tâches de maintenance vers l'exploitation ("auto-maintenance"), qui constituent une des évolutions de la fonction maintenance vers laquelle s'orientent de nombreuses entreprises, ne sont pas sans poser des difficultés si l'on s'en réfère à un certain nombre de travaux. Les entretiens menés visaient, par conséquent, à identifier les activités de maintenance assurées par les opérateurs de production dans l'entreprise et à cerner les difficultés éventuelles qui pouvaient leur être associées.

Dans un premier temps, quelques précisions relatives à la politique de maintenance de l'entreprise en ce domaine seront apportées. Puis, les éléments d'information recueillis à ce sujet au cours des entretiens seront présentés.

3.1 La "Total Productive Maintenance" dans l'entreprise

La mise en place d'une "Total Productive Maintenance" dans l'entreprise répondait à plusieurs objectifs. Elle visait :

- d'une part, une implication plus importante du personnel dans les activités de maintenance,
- d'autre part, une réduction du nombre de pannes des équipements par la réalisation d'opérations de maintenance préventive simples par les opérateurs de production,

- mais aussi, l'instauration de meilleures relations entre opérateurs de maintenance et de production.

Elle consiste en :

- la prise en charge de la maintenance de premier niveau par les opérateurs de production : opérations de maintenance préventive à réaliser dans le cadre des activités habituelles de conduite des équipements, relatives au maintien de l'état de référence (nettoyage, graissage, niveau des fluides, contrôle des fuites, serrage), et aux soins à apporter à l'équipement (méthode des "5 S" : débarras, rangement, nettoyage, ordre, rigueur) ;
- la prise en charge de la maintenance (préventive et corrective) de niveaux 2 et 3 par les opérateurs de maintenance.

La mise en place de cette politique de maintenance a donné lieu à l'instauration, dans certains secteurs, d'arrêts de production d'une durée d'une heure par jour, dont l'objectif est de permettre la réalisation par les opérateurs de production de la maintenance de premier niveau.

3.2 Evocation de la prise en charge de la maintenance par la production au cours des entretiens

La prise en charge d'opérations de maintenance par la production a été abordée au cours de 14 des entretiens menés¹⁴. **L'ensemble de ces interlocuteurs déclarent que les opérateurs de production réalisent eux-mêmes des opérations de maintenance.** Néanmoins, et comme nous le verrons maintenant, la nature de ces dernières apparaît, sur la base des entretiens effectués, être assez variable.

3.3 Nature des activités de maintenance assurées par la production

Les activités de maintenance assurées par la production, et évoquées par les différents interlocuteurs lors des entretiens, sont de nature diverse. Elles relèvent de la maintenance de premier niveau, mais aussi d'opérations plus complexes : dépannages ou participation à l'élaboration de diagnostics de panne, par exemple.

¹⁴ Ce thème n'a pas été évoqué avec l'ensemble des personnes rencontrées. Il pouvait, en effet, ne présenter qu'un intérêt relatif, eu égard aux fonctions des différents interlocuteurs.

3.3.1 Prise en charge de la maintenance de premier niveau par les opérateurs de production

Sur les 14 personnes, avec lesquelles la prise en charge d'opérations de maintenance par la production est abordée :

- **10 interlocuteurs évoquent la réalisation d'opérations de maintenance de premier niveau par les opérateurs de production** ; on notera toutefois que 2 d'entre eux énoncent qu'il s'agit plus d'une tentative de prise en charge que d'une réelle réalisation de ces opérations, et qu'une personne précise que cette prise en charge n'est pas effective lors des postes de nuit ;
- 1 personne déclare que les opérateurs de production n'effectuent pas de telles opérations (selon cet interlocuteur, ces dernières ne sont plus réalisées au moment où les entretiens ont été effectués) ;
- 3 interlocuteurs ne font pas référence à ce type de maintenance (bien qu'ils aient déclaré que certaines opérations de maintenance étaient assurées par la production).

La mise en place d'un arrêt d'une heure, afin de permettre aux opérateurs de production de réaliser ces opérations de maintenance, n'est mentionnée que par 5 des 14 interlocuteurs (9 personnes n'y font pas référence). Et sur ces 5 personnes, 3 affirment que cet arrêt n'est pas effectif. Seuls deux entretiens font référence à la réalisation de la maintenance de premier niveau par la production, à l'occasion de ces arrêts (soulignons que ces déclarations ont été effectuées par deux opérateurs de production appartenant à des secteurs, disposant d'une maintenance géographique). Le fait que quelques-unes des personnes rencontrées ne mentionnent pas la réalisation d'opérations de maintenance de premier niveau par les opérateurs de production, paraît ainsi pouvoir être expliqué par l'absence d'arrêt effectif et le travail en continu dans certains secteurs de production.

Sur la base des 10 entretiens y faisant référence, les périodes au cours desquelles la maintenance de premier niveau est réalisée par les opérateurs de production semblent assez diversifiées ; elles constituent en effet :

- l'arrêt pour maintenance, selon 2 interlocuteurs,
- l'activité habituelle de production, pour 3 d'entre eux,
- les week-end, selon 1 personne,
- les factions de nuit et les moments où, suite à une panne, l'équipement est indisponible, selon 1 interlocuteur¹⁵.

¹⁵ Ces périodes ne sont pas précisées par 5 des personnes rencontrées.

La nature des activités de maintenance de premier niveau évoquées lors des entretiens est également variable. Il peut s'agir :

- d'activités relevant des "5S" (nettoyage, contrôles visuels et sonores, par exemple) ;
- de l'entretien courant ou de la vérification du bon fonctionnement des équipements : graissage, vérification des niveaux d'huile et lubrification, réglage, remplissage ;
- mais aussi d'activités plus spécifiques ou plus techniques, telles que la purge de certains équipements, la vidange des fosses, le changement du creuset des fours de fusion, la manipulation et le réglage des robots ou l'entretien journalier et la maintenance préventive des fours de maintien.

En outre, la prise en charge de ces opérations semble varier en fonction des postes tenus par les opérateurs de production. Ainsi, les fumistes, les conducteurs de four, les régleurs, les chefs d'équipe ou encore certains opérateurs en poste de nuit, réalisent davantage de maintenance de premier niveau.

Par ailleurs, deux points supplémentaires nous paraissent importants à préciser.

Le premier est relatif à l'évocation, par 3 des 14 personnes rencontrées, de **difficultés, pour les opérateurs de production, à effectuer la maintenance de premier niveau**. Celles-ci concernent :

- en premier lieu (point évoqué à 3 reprises), la formation des opérateurs de production à la réalisation des opérations de maintenance correspondantes (absence de formation ou nécessité de former de nouveaux opérateurs à ces activités, ceux qui la prenaient en charge n'étant plus présents) ;
- en second lieu, l'absence de documentation et de l'outillage, nécessaires à la réalisation de ces activités (ce qui peut conduire les opérateurs de production à emprunter les outils de la maintenance).

Le second point concerne la **confusion**, quelquefois effectuée par les personnes rencontrées, **entre les activités relevant de la maintenance de premier niveau et celles de dépannage**. En effet, 2 interlocuteurs font référence à des activités de dépannage (changement de vis sur certains équipements suite à une casse, remplacement de pièces, "*dépannages rapides*" ou "*dépannage de premier niveau*"), lorsqu'ils évoquent la maintenance de premier niveau. En outre, deux des personnes rencontrées déclarent qu'il est quelquefois difficile pour les opérateurs de production, mais aussi pour les opérateurs de maintenance, de déterminer la frontière entre la maintenance de premier niveau et les opérations de maintenance plus importantes ("*Ce que l'on appelle la maintenance de premier niveau est flou. Est-ce du préventif ou les premières opérations de dépannage ?*").

Par conséquent, les opérateurs de production ne paraissent pas toujours disposer, sur la base des entretiens, des informations, moyens ou conditions nécessaires à la prise en charge des opérations de maintenance de premier niveau.

3.3.2 Prise en charge d'opérations de dépannage par les opérateurs de production

Les entretiens révèlent également que les opérateurs de production peuvent prendre en charge d'autres opérations que celles relevant de la maintenance de premier niveau. En effet, **6 des personnes rencontrées déclarent que ces derniers assurent des opérations de maintenance corrective, plus exactement du dépannage.**

Contrairement à ce qui pourrait être attendu, ce ne sont pas les seuls opérateurs des secteurs faisant uniquement appel à la maintenance centralisée, qui évoquent la réalisation de telles opérations par les opérateurs de production, mais également ceux travaillant dans des secteurs disposant d'une prise en charge géographique de la maintenance. En fait, la réalisation d'opérations de dépannages par la production paraît concerner plus particulièrement les secteurs qui ne sont pas considérés comme prioritaires par l'entreprise et dont les équipements sont les moins récents.

En effet, les raisons invoquées au cours des entretiens, pour expliquer la réalisation de dépannages par les opérateurs de production, concernent l'absence de maintenance géographique dans un certain nombre de secteurs, mais aussi :

- le faible nombre d'opérateurs de maintenance centralisée et leur charge de travail,
- l'ancienneté des équipements,
- les horaires effectués par les opérateurs de maintenance géographique (en dehors des heures de présence de ces opérateurs, les opérateurs de production sont amenés à réaliser davantage de dépannages),
- les habitudes de travail, en particulier, le fait que certains secteurs de production aient longtemps dû fonctionner sans maintenance, "*se débrouiller seuls*".

En outre, la confusion effectuée par certains interlocuteurs, entre les activités relevant de la maintenance de premier niveau et celles de dépannage, peut également expliquer la prise en charge de ces opérations par les opérateurs de production¹⁶.

¹⁶ Précisons que, selon deux entretiens, les dépannages effectués par les opérateurs de production ne concernent, en aucun cas, des équipements électriques ("*on s'interdit de toucher à l'électricité*").

3.3.3 Autres contributions des opérateurs de production aux activités de maintenance

D'autres contributions des opérateurs de production aux interventions de maintenance sont également évoquées, au cours des entretiens, par 7 des personnes rencontrées. Elles concernent :

- la **participation des opérateurs de production aux opérations de diagnostic des pannes ou dysfonctionnements, effectués par la maintenance** (tentative de diagnostic avant de solliciter les opérateurs de maintenance ou participation au diagnostic par échanges d'informations verbales avec ces derniers) ; cette activité est évoquée par 4 interlocuteurs ;
- des **activités d'assistance des opérateurs de production aux opérateurs de maintenance** (5 personnes y font référence), telles que :
 - l'aide au démontage, la participation à la remise en marche ou aux essais de l'équipement,
 - mais aussi, la **participation à la réalisation de l'intervention de maintenance elle-même**, dans la mesure où certaines d'entre elles nécessitent un travail à plusieurs, et où les opérateurs de maintenance peuvent fréquemment se retrouver seuls pour mener une intervention.

Ces activités sont relatées aussi bien par les opérateurs des secteurs, disposant d'une maintenance géographique, que par ceux faisant uniquement appel à la maintenance centralisée.

3.4 Synthèse

Les entretiens mettent donc en évidence une unanimité de l'ensemble des interlocuteurs quant à la réalisation d'activités de maintenance par les opérateurs de production.

Néanmoins, ces dernières ne correspondent pas seulement à la mise en place d'une politique de type "Total Productive Maintenance" dans l'entreprise. La nature des opérations de maintenance assurées par ces opérateurs est en effet très diverse : maintenance de premier niveau, mais aussi et pour une part non négligeable, dépannages des équipements, et participation/assistance aux interventions menées par les opérateurs de maintenance.

La réalisation de ces dernières activités apparaît correspondre à la mise en place de régulations ou de récupérations par les opérateurs de production :

- de la charge de travail des opérateurs de maintenance (ces derniers ne pouvant intervenir ou n'étant pas disponibles dans les délais souhaités, les opérateurs de production prennent en charge les opérations de maintenance correspondantes),

- mais aussi de leurs conditions d'intervention (les opérateurs de production peuvent apporter une aide aux opérateurs de maintenance, si ceux-ci se trouvent seuls pour mener des opérations nécessitant d'être à plusieurs).

Ces conduites, qui visent à pallier un certain nombre de difficultés dans la réalisation des interventions de maintenance, ne sont néanmoins pas sans poser question.

Les opérateurs de production ne paraissent, en effet, pas toujours disposer des informations, des moyens ou des connaissances et compétences nécessaires à la réalisation de ces opérations. La prise en charge d'opérations de dépannages par ces opérateurs peut ainsi donner lieu à des situations potentiellement dangereuses.

En outre, les solutions provisoires apportées par la production aux dysfonctionnements ou pannes des équipements risquent de ne pas être suivies de solutions définitives (réparation), perdurer et occasionner des états de fonctionnement ou de disponibilité des équipements non optimaux, voire dangereux.

La réalisation de la maintenance de premier niveau par les opérateurs de production semble, pour sa part, se caractériser par une forte variabilité : variabilité dans le degré de prise en charge de ces opérations, dans la nature des activités menées et leur période de réalisation. Les entretiens tendent à souligner que l'identification, par les opérateurs de production, des tâches de maintenance qu'ils doivent réaliser, n'est pas toujours aisée. Ceci contribue certainement à expliquer leur participation à d'autres opérations de maintenance et la déclaration d'une des personnes rencontrées, selon laquelle la répartition des tâches entre opérateurs de maintenance et de production n'est pas toujours très claire. De plus, le fait que les opérateurs de production ne disposent pas toujours de la formation, la documentation, les outillages ou conditions nécessaires à la prise en charge de la maintenance de premier niveau, ne facilite sans doute pas non plus la réalisation de ces activités.

Pour résumer, les activités de maintenance prises en charge par les opérateurs de production, sur la base des entretiens, vont au-delà des tâches qui leur sont définies dans le cadre de l'application de la "Total Productive Maintenance" (dépannages, aide à la réalisation des interventions, etc.), en même temps qu'elles ne correspondent qu'à une application partielle, ou plutôt variable, de cette politique de maintenance.

4 La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée

Outre la réalisation par les opérateurs de production d'un certain nombre d'activités de maintenance, la maintenance des équipements de l'entreprise est, comme cela a été précisé

précédemment, essentiellement assurée de façon spécialisée par un secteur de maintenance¹⁷. Ce dernier comprend d'une part, des opérateurs de maintenance géographique polyvalents, affectés à des secteurs de production particuliers, et d'autre part, des opérateurs de maintenance centralisée polyvalents ou spécialisés.

L'évocation de ces deux modes d'organisation de la maintenance (maintenance centralisée d'une part, et maintenance géographique d'autre part), au cours des entretiens, devait permettre d'avoir une meilleure connaissance des activités des opérateurs concernés et d'appréhender les conséquences de ces deux formes de prise en charge de la maintenance sur la réalisation des interventions correspondantes et les interactions de ces opérateurs avec ceux de production.

Ces deux formes de prise en charge de la maintenance seront abordées successivement. Elles feront, dans un premier temps, l'objet de quelques précisions. Puis, les éléments d'information recueillis à propos de chacune d'entre elles seront présentés.

4.1 La maintenance centralisée dans l'entreprise

Les opérateurs de maintenance centralisée ont pour mission principale la réalisation de la maintenance, notamment corrective, de l'ensemble des équipements de l'entreprise et, plus spécifiquement, de ceux de production. Ils n'ont théoriquement pas à intervenir sur les outillages, dans la mesure où un secteur particulier en est responsable et, ne sont en principe chargés de la maintenance des équipements des secteurs, disposant d'une maintenance géographique, qu'en dehors des heures de présence de ces derniers opérateurs. Certains opérateurs de maintenance centralisée sont spécialisés, d'autres sont polyvalents (cf. page 14). Et leur système de rotation permet une présence permanente d'agents de maintenance.

Le tableau 4 (cf. page 44), élaboré sur la base des documents et des informations qui nous ont été fournis par les responsables de l'entreprise ou leurs représentants, présente la prise en charge de la maintenance des équipements par les opérateurs de maintenance centralisée, en fonction de leurs périodes de travail. La dernière colonne du tableau concerne le nombre d'opérateurs assurant la maintenance des équipements de production de l'entreprise (principale activité de la maintenance centralisée), c'est-à-dire des différents chantiers de moulage (10 chantiers, dont 3 pour lesquels seule une prise en charge centralisée de la maintenance est assurée), et des 4 secteurs de production chargés respectivement de la fusion du métal, du noyautage, de l'ébarbage, ainsi que du traitement thermique et de l'imprégnation des pièces de fonderie (seul le secteur noyautage dispose d'une prise en charge géographique de la maintenance).

¹⁷ Les opérations de maintenance à échelle majeure menées par le secteur chargé des travaux neufs et la maintenance des outillages prise en charge par le secteur "études et gestion des outillages" ne seront qu'évoquées ici.

PERIODES DE TRAVAIL ¹		EFFECTIFS GLOBAUX	FONCTIONS	EQUIPEMENTS CONCERNES	EFFECTIFS POUR LES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION
Nuit	20h-4h	2	- 2 opérateurs polyvalents	Equipements des secteurs fonctionnant la nuit 5 chantiers dont 1 en partie + 4 secteurs	2
Matin	4h 7h30	2 ou 3 (selon les équipes)	- 1 chef d'équipe polyvalent - 1 ou 2 opérateur(s) polyvalent(s)	Tous les équipements de l'entreprise ² , les opérateurs de maintenance géographique étant absents à cette période (sauf le lundi)	2 ou 3 (selon les équipes)
	7h30 12h ³	7 ou 8 (selon les équipes)	- 1 chef d'équipe polyvalent - 1 ou 2 opérateur(s) polyvalent(s) - 1 automaticien - 1 peintre - 1 opérateur d'entretien - 2 chaudronniers	-> Equipements des secteurs sans maintenance géographique : 3 chantiers + 3 secteurs -> Robots, équipements (semi) automatisés -> Bâtiments de l'entreprise -> Bâtiments de l'entreprise -> Equipements des secteurs nécessitant des travaux de chaudronnerie	5 ou 6 (selon les équipes)
	12h 16h30	7 ou 8 (selon les équipes)	- 1 automaticien - 1 peintre - 1 opérateur d'entretien - 2 chaudronniers - 1 chef d'équipe polyvalent - 1 ou 2 opérateur(s) polyvalent(s)	-> Robots, équipements (semi) automatisés -> Bâtiments de l'entreprise -> Bâtiments de l'entreprise -> Equipements des secteurs nécessitant des travaux de chaudronnerie -> Equipements des secteurs sans maintenance géographique : 3 chantiers + 3 secteurs	5 ou 6 (selon les équipes)
	16h30 20h	2 ou 3 (selon les équipes)	- 1 chef d'équipe polyvalent - 1 ou 2 opérateur(s) polyvalent(s)	Tous les équipements de l'entreprise ² , les opérateurs de maintenance géographique étant absents à cette période	2 ou 3 (selon les équipes)
Week-end	Jour	1	- 1 chef d'équipe polyvalent	Equipements des secteurs fonctionnant le week-end : 1 chantier + 3 secteurs	1
¹ Situation en mars 1999. ² Sauf ceux de deux chantiers une semaine sur deux, un opérateur de maintenance géographique ayant des horaires décalés (2x8). ³ Les heures effectuées de jour sont précisées à titre indicatif.					T = 13

Tableau 4. Organisation du travail et tâches prises en charge par la maintenance centralisée

Précisons (étant donné que l'organisation du travail des opérateurs de production et de maintenance est amenée à évoluer régulièrement, pour répondre aux demandes des clients) que la situation représentée correspond à celle rencontrée en mars 1999.

Cette analyse permet de souligner les points suivants :

- en premier lieu, si 19 personnes peuvent être comptabilisées comme faisant partie de la maintenance centralisée, seules 13 d'entre elles au total (moins de 5% des effectifs de l'entreprise) sont susceptibles d'intervenir sur les équipements de production ; ce nombre apparaît relativement peu important, si l'on s'en réfère à l'AFNOR (1986) ; cette dernière évalue, en effet, que les effectifs de maintenance représente en moyenne de 6 à 10% des effectifs de production, tous secteurs d'activités confondus (avec de fortes variations d'un secteur à l'autre), et qu'ils représenteraient 30 à 40% des effectifs des entreprises de la sidérurgie ;
- en second lieu, certaines périodes sont susceptibles d'occasionner une charge de travail importante pour les opérateurs de maintenance centralisée ; elles concernent :
 - le début et la fin de la journée (plages horaires allant approximativement de 4 heures à 7 heures 30 et de 16 heures 30 à 20 heures) ; les opérateurs de maintenance de jour n'étant pas présents à ces périodes, 3 voire 2 opérateurs de maintenance peuvent devoir assurer la maintenance de la totalité des équipements de l'entreprise ;
 - le poste de nuit, 2 opérateurs ayant à leur charge la maintenance des équipements de 5 chantiers de moulage (dont 1 partiellement) et de 4 secteurs de production.

4.2 Evocation de la prise en charge centralisée de la maintenance lors des entretiens

La maintenance centralisée a été abordée avec 17 des 18 interlocuteurs rencontrés. Elle est généralement évoquée pour faire état d'un certain nombre de difficultés, des raisons susceptibles de les expliquer et des conséquences qu'elles peuvent avoir. Chacun de ces points sera examiné successivement.

4.3 Difficultés relatives à la réalisation et la gestion des interventions de maintenance par la maintenance centralisée

15 des personnes rencontrées relatent des difficultés liées à la prise en charge centralisée des interventions de maintenance. Ces difficultés sont de deux types : certaines sont relatives à la réalisation des interventions, d'autres à la gestion de la maintenance.

4.3.1 Difficultés de réalisation des interventions de maintenance

Des difficultés de réalisation des interventions de maintenance par la maintenance centralisée sont évoquées par 14 personnes. Elles concernent :

- en premier lieu, les **délais avec lesquels les interventions de maintenance sont menées** ;

10 personnes¹⁸ font état de longs délais d'intervention ("*les temps de réaction de la maintenance sont longs*"), voire même d'une absence d'intervention dans un certain nombre de cas (cas d'équipements spécifiques, comme certaines tronçonneuses dont la durée de fonctionnement est importante, par exemple) ; ces délais d'intervention semblent être particulièrement importants, lorsqu'il s'agit d'opérations non prioritaires ou de type préventif ;

- en second lieu, le **faible nombre d'interventions de maintenance préventive** effectuées, voire l'absence de réalisation d'opérations de ce type, le suivi des interventions de maintenance préventive sous-traitées étant mis à part (point évoqué par 6 personnes) ; quelques interlocuteurs stipulent que cela concerne essentiellement le secteur dans lequel ils travaillent (ces derniers appartiennent généralement à des secteurs ne disposant pas d'une maintenance géographique et dont les équipements sont peu récents) et une personne précise que ce type d'intervention n'est plus effectué ;

- mais également, le **nombre peu élevé d'interventions de maintenance assurées lors des postes de nuit** (difficulté mentionnée par 5 personnes) ;

certaines précisent que les interventions, qui font suite à une panne survenue lors de la faction de nuit, auront le plus souvent lieu au retour de la maintenance le lendemain ;

- et enfin, la **réalisation fréquente de dépannages**, ces derniers n'étant pas toujours suivis de réparation (3 interlocuteurs en font état ; "*on fait le SAMU*") ;

ceci est sans doute à mettre en relation avec les difficultés associées aux pièces de rechange, évoquées précédemment ; par ailleurs, et selon une des personnes rencontrées, ces "*réparations de fortune*" ou "*bricolages*" sont plus fréquents lors des postes de nuit.

4.3.2 Difficultés de gestion de la maintenance

Des difficultés relatives à la gestion de la maintenance sont mentionnées au cours de 4 des entretiens.

¹⁸ Ce sont essentiellement les opérateurs de production qui soulignent la durée importante des délais d'intervention et ce, quelle que soit la prise en charge de la maintenance mise en place dans leurs secteurs.

Elles sont relatives à :

- le nombre peu élevé d'interventions de la maintenance centralisée sur les équipements récents et le peu de temps que peuvent accorder ces opérateurs à la prise de connaissance des nouvelles installations (point évoqué par 2 personnes) ;
- la faible traçabilité des interventions de maintenance et, plus particulièrement, l'absence de mise à jour systématique des documents de maintenance, tels que les schémas électriques, listings des programmes, plans des installations ou dossiers machine (2 personnes en font état) ;
- la fréquence importante avec laquelle les opérateurs de maintenance sont amenés à interrompre leurs travaux en cours, afin de répondre à d'autres sollicitations d'intervention (difficulté soulignée par 2 personnes) ;
- l'information mutuelle insuffisante et l'absence de répartition claire des tâches entre le secteur chargé des travaux neufs et les opérateurs de maintenance centralisée (1 personne le mentionne) ; plusieurs points sont évoqués à ce propos : l'implication tardive de la maintenance centralisée dans le processus d'acquisition des nouveaux équipements ; la participation non systématique de cette dernière à leur réception et/ou leur mise en conformité ; l'absence de formation systématique des opérateurs à la maintenance des nouveaux équipements et l'absence de connaissance (ou d'élaboration) systématique des documents relatifs aux nouvelles acquisitions ; l'insuffisance des échanges d'informations entre ces deux secteurs ; l'absence de répartition claire des tâches entre ces derniers et les conflits potentiels qui peuvent en résulter.

L'automaticien¹⁹ n'apparaît pas, sur la base des entretiens, concerné par ce dernier point. Il semble en effet entretenir davantage de relations avec le secteur chargé des travaux neufs et être également plus impliqué dans les activités de ce dernier.

Soulignons enfin que les interlocuteurs, qui relatent des difficultés de gestion de la maintenance, constituent essentiellement des personnes ayant une part active dans cette gestion. Les opérateurs de maintenance ou de production se focalisent, pour leur part, davantage sur la réalisation des interventions de maintenance.

¹⁹ Cet opérateur est chargé de la maintenance et, plus spécifiquement, des modifications et améliorations des équipements robotisés, automatisés et semi-automatisés de l'entreprise. Ses tâches peuvent également concerner la conception de machines, l'installation d'équipements modifiés (montage, câblage, etc.), leur programmation, mise en conformité, essais et mise en service, mais aussi la formation des opérateurs de maintenance aux nouveaux équipements, la mise à jour des programmes (sous réserve que sa disponibilité le lui permette) ou encore des opérations de maintenance corrective (correction de programmes, par exemple). Dans ce dernier cas, les sollicitations, qu'elles émanent des opérateurs de production ou des opérateurs de maintenance géographique, doivent transiter par la maintenance centralisée.

4.4 Attributions causales des difficultés évoquées

4.4.1 Causes des difficultés de réalisation des interventions de maintenance

Aux difficultés de réalisation des interventions de maintenance évoquées, la majorité des personnes rencontrées (12 d'entre elles) associent un certain nombre de raisons.

L'attribution causale la plus fréquente (11 entretiens y font référence) est relative à **l'insuffisance des effectifs de maintenance centralisée et/ou l'indisponibilité de ces opérateurs** (c'est-à-dire la relation tâches de maintenance à effectuer/nombre d'opérateurs auxquels ces tâches sont attribuées). Cette explication est fournie pour justifier de l'ensemble des difficultés rencontrées (longs délais d'intervention, faible nombre d'opérations de maintenance-préventive, fréquence des dépannages, nombre peu élevé d'interventions la nuit) : *"lorsqu'il y a une panne, l'entretien ne peut intervenir que si un opérateur est disponible" ; "il y a une volonté de faire au maximum de la maintenance préventive, mais le peu de personnel de maintenance ne le permet pas" ; "il arrive que les opérateurs de maintenance de nuit prennent en charge des opérations (...) c'est assez rare car il n'y a que deux personnes la nuit pour l'ensemble de l'entreprise".*

Les entretiens soulignent ainsi la charge de travail générale des opérateurs de maintenance centralisée, mais aussi la criticité de certaines périodes de la journée, notamment la faction de nuit et le début et la fin de la journée : *"le matin, de 4 heures à environ 7h30, on ne réalise quasiment que du dépannage parce qu'il n'y a à cette période que deux personnes pour toute l'entreprise" ; "A partir de 17 heures, il n'y a plus que deux personnes à la maintenance".* Enfin, deux interlocuteurs signalent qu'il est fréquent qu'il n'y ait personne à l'atelier de maintenance centralisée pour réceptionner les demandes d'intervention émises.

Les **priorités attribuées aux différents secteurs de production de l'entreprise** constituent la deuxième raison invoquée pour justifier des difficultés rencontrées (6 interlocuteurs la mentionnent). Le fait que certains secteurs soient considérés comme prioritaires par l'entreprise²⁰ conduit en effet (étant donné la faible disponibilité des opérateurs de maintenance centralisée évoquée précédemment) à une dépendance en termes de maintenance des secteurs les moins prioritaires vis-à-vis des premiers, même s'ils n'entretiennent aucune relation fonctionnelle (le délai d'intervention *"est aussi fonction des pannes sur les autres chantiers"*). L'ensemble des opérateurs de production des secteurs ne disposant pas d'une maintenance géographique en font état, dans la mesure où la forme de prise en charge de la maintenance mise en place a également été déterminée sur la base des priorités affectées aux différents secteurs. Néanmoins, ce point est également mentionné par un opérateur de

²⁰ Du fait de leur productivité et/ou des répercussions qu'ils sont susceptibles d'occasionner pour d'autres secteurs, par exemple.

maintenance centralisée et quelques opérateurs de production, travaillant dans des secteurs disposant d'une maintenance géographique. Ces secteurs peuvent en effet, à leur tour, devenir dépendants des exigences de maintenance de secteurs prioritaires au leur, en dehors des heures de présence des opérateurs de maintenance géographique.

Les impératifs de production et, par conséquent, l'état de fonctionnement des équipements, sont également mentionnés pour expliquer les difficultés rencontrées (4 personnes en font état). Il apparaît ainsi que :

- les opérations de maintenance préventive soient fréquemment reportées pour ne pas grever la disponibilité des équipements,
- le fonctionnement en continu des installations de certains secteurs ne permette plus la réalisation de ce type de maintenance le week-end,
- les contraintes de production et le fonctionnement en flux tendu conditionnent également la réalisation de la maintenance corrective ;

les pauses de la production sont, par conséquent, des phases de travail privilégiées et particulièrement chargées pour les opérateurs de maintenance (ce que confirment les observations non armées effectuées) ; elles constituent, par ailleurs, de rares périodes permettant à ces derniers de disposer d'une plage temporelle non négligeable pour mener leurs interventions.

Enfin, d'autres raisons sont invoquées par quelques interlocuteurs. Elles concernent :

- l'utilisation par les opérateurs de maintenance centralisée de critères supplémentaires de détermination de la prévalence des interventions (2 personnes y font référence) ; ainsi, l'énoncé de la demande d'intervention (opérations relatives aux sécurités des équipements, par exemple) ou le fait qu'elle concerne un secteur de production ne faisant appel à la maintenance centralisée qu'en dernier recours par exemple, peuvent constituer des éléments entrant en compte dans la promptitude avec laquelle les interventions sont estimées devoir être menées ;
- les habitudes qu'ont prises les opérateurs de maintenance de travailler avec des moyens limités ; selon une des personnes rencontrées, le nombre peu élevé d'interventions de maintenance préventive menées constitue également une conséquence du fait que les opérations de dépannage ont constitué l'activité essentielle de la maintenance centralisée, pendant de nombreuses années (*"ils ont eu l'habitude d'intervenir avec des morceaux de fil de fer"*), si bien que les régulations que les opérateurs ont mis en place pour pallier ce manque de moyen sont devenues la situation "normale" ;
- le manque de structure et de moyens de la maintenance centralisée, dans la mesure où il peut conditionner le type de maintenance effectué (point évoqué par 1 personne) ;

soulignons par ailleurs que, le fait que certains équipements aient déjà une durée de fonctionnement relativement importante n'est pas non plus neutre de ce point de vue (certaines pièces de rechange n'étant plus fabriquées, par exemple ; cf. § III.2.3).

4.4.2 Causes associées aux difficultés de gestion de la maintenance

La plupart des explications fournies précédemment sont également associées aux difficultés de gestion de la maintenance relatives : indisponibilité des opérateurs, habitudes de travail de ces derniers, fonctionnement en flux tendu ou manque de structure et de moyens de la maintenance centralisée, par exemple.

Néanmoins, d'autres causes sont évoquées dans les entretiens. Elles sont relatives au fort turn-over et à la vacance au poste de responsable de maintenance, ainsi qu'à la mise en place, dans certains secteurs de production, d'une prise en charge géographique de la maintenance (cette dernière contribuant à expliquer le nombre peu élevé d'interventions de la maintenance centralisée sur les équipements récents).

4.4.3 Quelques éléments explicatifs de l'indisponibilité des opérateurs de maintenance centralisée

Les entretiens (11 d'entre eux) apportent également quelques précisions sur la prise en charge des interventions par la maintenance centralisée. Dans la mesure où cette dernière peut permettre de mieux comprendre l'indisponibilité des opérateurs concernés et les difficultés évoquées précédemment, une attention particulière y sera portée. Ces précisions seront regroupées en trois points, selon la période de travail qu'elles concernent.

Précisions relatives à la prise en charge des interventions de maintenance la journée

En premier lieu, il apparaît que **les opérateurs de maintenance centralisée puissent être amenés à intervenir sur les équipements des secteurs disposant d'une maintenance géographique, pendant les heures de présence de ces derniers opérateurs**. 5 des personnes rencontrées évoquent en effet de telles situations. Ces interventions, qui peuvent faire suite à une sollicitation d'un opérateur de maintenance géographique ou à celle d'un opérateur de production, sont susceptibles d'avoir lieu à diverses occasions :

- si plusieurs dysfonctionnements des équipements d'un secteur de production, sous la responsabilité d'un opérateur de maintenance géographique, se manifestent de façon concomitante ;
- dans le cas de pannes difficiles à diagnostiquer ou résoudre (une aide peut alors être apportée par les opérateurs de maintenance centralisée) ;

- lorsqu'il s'agit de pannes électriques, la formation initiale des opérateurs de maintenance géographique n'ayant pas toujours concerné ce domaine (situation d'autant moins fréquente que ces opérateurs acquièrent de l'expérience) ;
- dans le cas où les interventions de maintenance nécessitent d'être à plusieurs ;
- lorsque plusieurs dysfonctionnements se manifestent dans des secteurs de production différents, mais sous la responsabilité d'un même opérateur de maintenance géographique.

Ces situations ne sont pas rares, si l'on s'en réfère aux entretiens. Toutefois, il semble que l'aide apportée par la maintenance centralisée aux opérateurs de maintenance géographique, soit variable en fonction des secteurs. Trois interlocuteurs précisent en effet que la maintenance centralisée n'intervient qu'en dehors des heures de présence des opérateurs de maintenance géographique.

En second lieu, **les activités des opérateurs de maintenance centralisée ne paraissent pas seulement concerner des opérations de maintenance corrective.** Les entretiens révèlent, en effet, que ces opérateurs :

- effectuent quelques interventions de maintenance préventive²¹ et participent à certains travaux neufs²², même si ces activités sont jugées trop peu nombreuses ;
- peuvent apporter une aide au secteur travaux neufs, dans la mesure où ce dernier ne dispose pas toujours des compétences ou moyens nécessaires à l'accomplissement de l'ensemble de ses missions ;
- doivent assurer le suivi des interventions de maintenance sous-traitées ;
- réalisent les opérations préparatoires et postérieures aux interventions effectuées sur les outillages, voire les interventions elles-mêmes en l'absence des opérateurs les ayant en charge ;
- effectuent la mise en sécurité des équipements ;
- peuvent mener des opérations de dépannage des équipements, dont la maintenance est en principe assurée par le fournisseur ou le constructeur (cas où celui-ci est éloigné géographiquement de l'entreprise, par exemple).

En outre, 3 personnes soulignent que **les opérateurs de maintenance centralisée sont amenés à intervenir sur l'ensemble des biens de l'entreprise** (électricité, mécanique, hydraulique, pneumatique, etc.), même si leurs objets constituent principalement les équipements de production ("*on intervient partout et sur tout type de matériels, des lavabos aux robots*").

²¹ Sept personnes le déclarent.

²² Rédaction du cahier des charges, acquisition, réception, installation et mise en conformité de nouveaux équipements, amélioration des équipements.

Précisions relatives aux interventions de maintenance menées lors de la faction de nuit

Les entretiens révèlent que les opérateurs en poste de nuit n'ont pas seulement à leur charge la maintenance corrective des équipements de production fonctionnant à cette période, comme le présentait le tableau 4, page 44. En effet, selon 6 entretiens :

- les interventions de maintenance préventive, mais aussi corrective, qui n'ont pu être effectuées dans la journée pour les raisons évoquées précédemment, sont souvent planifiées pour le poste de nuit ;
- lorsqu'il n'a été possible que d'effectuer un dépannage dans la journée, la réparation correspondante peut également être planifiée pour la faction de nuit ;
- les opérateurs en poste de nuit peuvent assurer la maintenance des outillages des secteurs en fonctionnement à cette période, les personnes chargées de ces interventions effectuant des horaires de jour (cette situation est relativement rare).

Par conséquent, il semble que les deux opérateurs de maintenance centralisée, en poste la nuit, puissent devoir prendre en charge des interventions de maintenance concernant l'ensemble des équipements de l'entreprise, quelle que soit leur nature (corrective ou préventive) et qu'elles concernent ou non des équipements de production en fonctionnement.

Précisions concernant les opérations de maintenance effectuées le week-end

Certaines des précisions apportées précédemment semblent également concerner les interventions de maintenance menées le week-end. En effet, selon trois des entretiens effectués :

- les interventions de type préventif, qui n'ont pu être réalisées la semaine, sont fréquemment planifiées pour le week-end, dans la mesure où certains secteurs ne fonctionnent pas à cette période ;
- lorsqu'un dépannage a été effectué, la réalisation de la réparation correspondante peut être prévue pour le week-end, ce qui peut également permettre de prendre en compte le délai d'obtention des pièces de rechange nécessaires à l'intervention ; soulignons que ces réparations peuvent être planifiées par les opérateurs de maintenance centralisée, mais aussi par ceux effectuant de la maintenance géographique ;
- enfin, un certain nombre d'interventions de maintenance sous-traitées étant réalisées le week-end, les activités de suivi de ces opérations sont non négligeables à ces périodes.

L'ensemble de ces éléments met par conséquent en évidence que, contrairement à ce qui peut être déduit de l'organisation du travail et des tâches prescrites de la maintenance centralisée (cf. tableau 4, page 44) :

- celle-ci n'effectue pas seulement des interventions de maintenance corrective, même si ces dernières (et notamment les opérations de dépannage) sont prédominantes,

- elle est amenée à intervenir sur l'ensemble des biens de l'entreprise,
- ses interventions concernent les équipements des secteurs en fonctionnement, mais aussi ceux qui sont arrêtés ou pour lesquels une maintenance géographique est assurée.

Ces différents éléments contribuent sans nul doute à expliquer l'indisponibilité des opérateurs de maintenance centralisée, principale attribution causale des difficultés de réalisation et de gestion des interventions de maintenance relatives.

4.5 Conséquences des difficultés évoquées

Quatorze des personnes rencontrées évoquent des conséquences des difficultés de réalisation et de gestion des interventions de maintenance par la maintenance centralisée. Celles-ci peuvent être regroupées en quatre catégories :

- les incidences des difficultés relatives pour les opérateurs de production et la productivité ;
- les régulations mises en place par les opérateurs pour pallier ces difficultés ;
- les conséquences pour les opérateurs de maintenance et la gestion de la maintenance ;
- les effets sur la sécurité, la santé et les conditions de travail des opérateurs.

4.5.1 Incidences des difficultés relatives pour les opérateurs de production et la productivité

Les incidences des difficultés relatives sur les activités des opérateurs de production et la productivité sont mentionnées au cours de 6 entretiens (par des opérateurs de production exclusivement). Elles concernent :

- les **répercussions des pannes d'un secteur sur d'autres secteurs de l'entreprise ou d'autres postes de travail du même secteur** (cas où les délais d'intervention sont importants, les opérateurs de maintenance n'étant pas disponibles) ; 3 personnes²³ y font référence ;
- le fait que **des arrêts de travail de la production puissent être occasionnés** (cas où les délais d'interventions sont importants, faute d'opérateur de maintenance disponible ; point évoqué à 3 reprises) ;
une personne précise qu'une telle situation peut conduire à un renvoi des opérateurs de production à leur domicile et à une récupération de la production, qui n'a pu être effectuée, par la suite ;
- le fait que **les interventions de la maintenance aient lieu essentiellement lorsqu'un arrêt de la production est occasionné** ;

²³ Elles appartiennent à des secteurs, qui en alimentent d'autres ou comportent un nombre important de postes de travail dépendant les uns des autres.

ceci résulte, selon les 2 personnes qui effectuent cette déclaration, de l'indisponibilité des opérateurs de maintenance et, par conséquent, du nombre peu élevé d'opérations de maintenance préventive effectuées : *"il faut que ça lâche pour que les interventions soient effectuées"* ; *"ça n'a été que lorsqu'il y a eu un arrêt du chantier que l'intervention a été effectuée"* ;

4.5.2 Régulations mises en place par les opérateurs pour pallier les difficultés rencontrées

Cinq interlocuteurs, notamment des opérateurs de maintenance géographique, font état de la mise en place de régulations pour pallier les difficultés rencontrées. Celles-ci consistent en :

- l'apport d'une **aide des opérateurs de maintenance géographique aux opérateurs de maintenance centralisée** (lorsque la charge de travail de ces derniers ne leur permet pas de répondre à l'ensemble des sollicitations) ; point évoqué par 2 opérateurs ; cette régulation est plus particulièrement mise en place en fin de journée, dans la mesure où l'ensemble des équipements de l'entreprise est, à cette période, maintenu par 2 ou 3 opérateurs de maintenance ;
- l'apport d'une **aide des opérateurs du secteur chargé des travaux neufs aux opérateurs de maintenance centralisé et/ou la prise en charge par ces seuls opérateurs d'un certain nombre d'opérations** (régulation évoquée par un interlocuteur) ; par exemple, la réception ou la mise en conformité de nouveaux équipements pourra être assurée par les seules personnes chargées des travaux neufs ;
- la **prise en charge, par les opérateurs de maintenance géographique, de réparations faisant suite à des dépannages de la maintenance centralisée** (cette dernière n'ayant été en mesure d'apporter qu'une solution provisoire à la panne ou au dysfonctionnement) ; un interlocuteur mentionne ce type de régulation ;
- le **retour en poste, si nécessaire, des opérateurs de maintenance géographique lors des factions de nuit** ; une personne relate cette possibilité.

4.5.3 Conséquences pour les opérateurs de maintenance et la gestion de la maintenance

Les conséquences des difficultés relatées, pour les opérateurs de maintenance et la gestion de cette dernière, sont évoquées par 6 des personnes rencontrées (la plupart d'entre elles sont impliquées dans la maintenance des équipements ou sa gestion). Ces conséquences sont relatives à :

- le fait que la maintenance centralisée puisse être **"court-circuitée"** dans un certain nombre de cas (3 entretiens le soulignent) ;
une personne mentionne, par exemple, que les opérateurs et les chefs d'équipe de la maintenance centralisée peuvent ne pas être informés des dépannages ou modifications

réalisés sur les robots de l'entreprise par l'automaticien ; ce qui pose question relativement aux interventions que ces opérateurs pourraient être amenés à effectuer sur ces équipements ;

- **la perte de connaissances ou de savoirs des opérateurs de maintenance centralisée sur les nouveaux équipements ou installations** (conséquence relatée par deux personnes) ; ce point n'est pas sans relation avec la diversité des équipements dont l'entreprise dispose ; il pose la question du maintien de l'expertise de ces opérateurs et peut conduire, selon certains des interlocuteurs rencontrés, à considérer qu'une sous-traitance des interventions de maintenance correspondantes ou une généralisation de la maintenance géographique serait plus adaptée ;
- **la réalisation d'activités de maintenance à l'aide de documents inadaptés ou non réactualisés** (2 des entretiens en font état) ;

les déclarations soulignent que les opérateurs peuvent être amenés à travailler avec des schémas ou des programmes, qui ne tiennent pas compte des modifications effectuées, si bien qu'ils ne pourront souvent s'appuyer que sur leur seule mémoire pour effectuer leurs interventions (ce qui n'est pas sans poser question, étant donné le nombre et la diversité des équipements, sur lesquels ces opérateurs peuvent intervenir) ;

- **les difficultés liées à la reprise de travaux interrompus pour répondre à d'autres sollicitations**, qu'elle soit effectuée par les mêmes opérateurs ou par des collègues (point évoqué par une personne) ;
- **la maintenabilité des nouveaux équipements de l'entreprise**, si la maintenance centralisée ne peut participer (ou pas suffisamment tôt) au processus d'acquisition de ces biens ; l'interlocuteur, qui mentionne ce point, déclare néanmoins que la maintenabilité des équipements constitue une des préoccupations de l'entreprise, lors de ces nouvelles acquisitions ;
- **l'absence de déclenchement, grâce au système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, des interventions de type préventif à mener** ; selon la personne qui le mentionne, un tel déclenchement pour 30% du parc matériel de l'entreprise occasionnerait des retards et une absence de réalisation de ces opérations (du fait de l'indisponibilité des opérateurs de maintenance).

4.5.4 Effets sur la sécurité, la santé et les conditions de travail des opérateurs

Si les différents points évoqués précédemment peuvent avoir des effets sur la sécurité, la santé et/ou les conditions de travail des opérateurs²⁴, ils ne sont pas le plus souvent exprimés de cette façon.

²⁴ Par exemple, l'intervention sur des équipements à l'aide de documents non réactualisés ou inadaptés peut constituer un facteur potentiel d'insécurité.

Toutefois, 3 entretiens font explicitement référence à des conséquences de ce type :

- **des conditions de travail peu favorables peuvent être occasionnées, pour les opérateurs de production, en l'attente d'une intervention de maintenance** (point mis en exergue par une personne) ; il arrive ainsi qu'une décision d'arrêt de la production d'un secteur soit prise, afin d'obtenir une intervention plus rapide de la maintenance ;
- **l'impossibilité pour le responsable de maintenance d'accomplir, avec les ressources dont il dispose, l'ensemble des tâches demandées et souhaitées, occasionne un stress important pour cet opérateur** (un interlocuteur évoque ce point) ; ceci est sans doute à mettre en relation avec le fort turn-over et la vacance à ce poste, soulignés précédemment ;
- **les impératifs de production, le fonctionnement en flux tendu ou encore les répercussions possibles des pannes d'un secteur sur un autre, sont susceptibles d'amener les opérateurs de maintenance à prendre des risques** (point signalé par une personne).

4.6 Synthèse

Les entretiens soulignent un certain nombre de difficultés associées à la prise en charge centralisée de la maintenance, difficultés qui concernent la réalisation des interventions correspondantes, mais aussi la gestion de la maintenance de façon plus générale (cf. figure 3, page suivante). Sur la base des déclarations effectuées, ces difficultés résultent de l'insuffisance des moyens humains (indisponibilité des opérateurs) et des modes de fonctionnement de la maintenance centralisée, mais aussi des priorités accordées aux secteurs de l'entreprise, puisqu'elles occasionnent des relations de dépendance de ces différents secteurs en termes de maintenance, et des impératifs de production, dans la mesure où ils conditionnent les possibilités d'intervention. Les tâches prises en charge par les opérateurs de maintenance centralisée apparaissent plus larges et variées que l'analyse de l'organisation du travail ne le laisse prévoir (cf. tableau 4, page 44). Leur étendue et leur diversité participent ainsi à la principale source de difficultés mentionnée, à savoir l'indisponibilité de ces opérateurs (soulignons que celle-ci semble particulièrement critique en début et fin de journée, ainsi que lors des postes de nuit).

Les conséquences des difficultés relatées sont également multiples (cf. figure 3, page suivante). En particulier, des contraintes et des conditions de travail non optimales, voire dangereuses, peuvent être occasionnées pour la production, mais aussi pour les opérateurs de maintenance centralisée. Le déroulement des interventions (interruptions des activités de maintenance, absence d'interlocuteur pour réceptionner les demandes d'intervention, etc.) et la

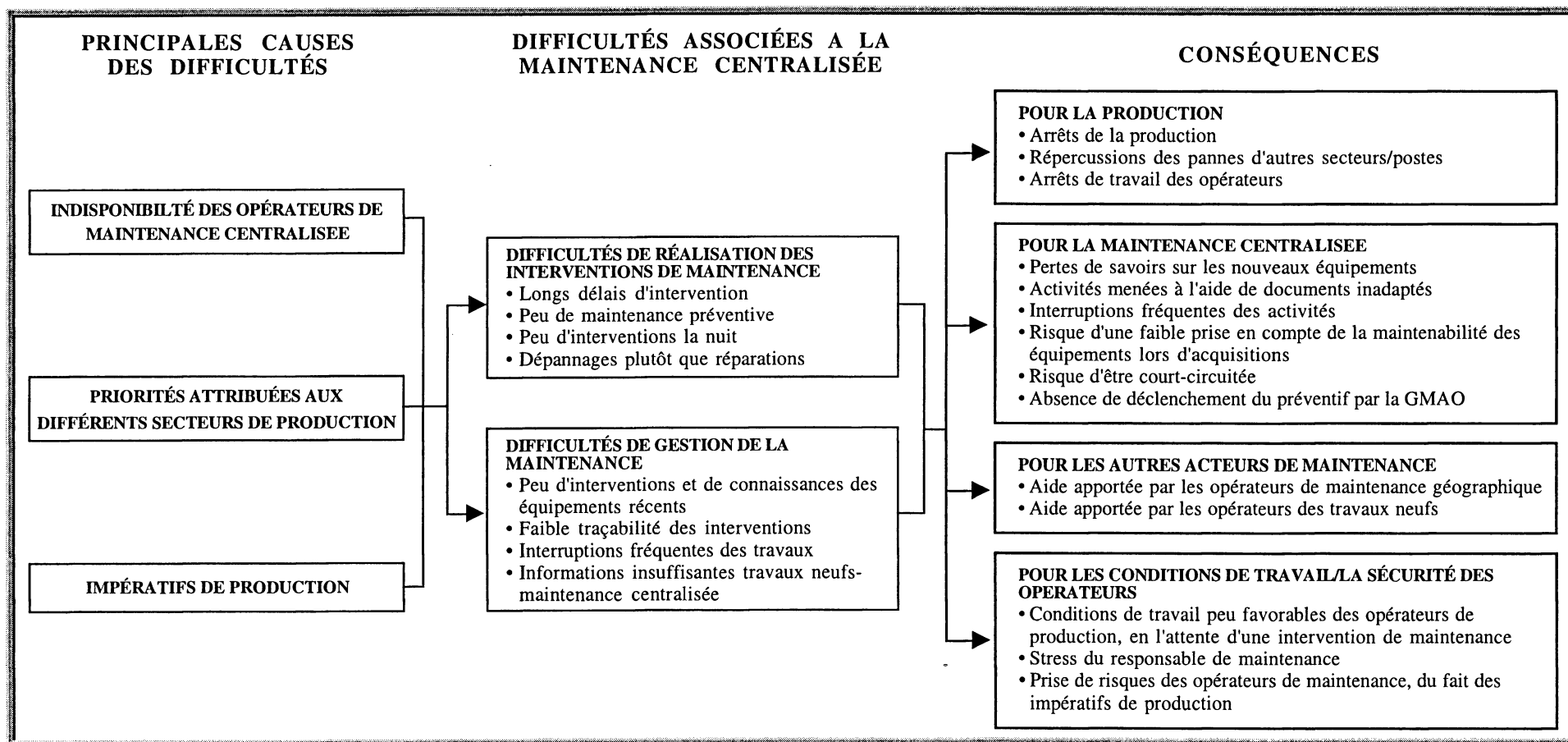


Figure 3. Les difficultés déclarées associées à la maintenance centralisée, leurs principales causes et conséquences

gestion de la maintenance sont également concernés. Et l'aide, qui peut être apportée par les autres acteurs de maintenance ne suffit pas à pallier les difficultés rencontrées.

La maintenance centralisée des équipements semble ainsi plutôt gérée "au coup par coup", centrée sur le court terme et la réalisation des interventions. La gestion de cette maintenance (transmission d'informations, planification des interventions, réactualisation des documents etc.) apparaît, du fait de la charge de travail, moins prioritaire.

Néanmoins, il apparaît, sur la base des analyses menées, que ces différents points ne résultent pas tant de l'organisation de la maintenance mise en place (à savoir le fait qu'elle soit gérée de façon centralisée), que des moyens dont elle dispose pour assurer les différentes missions qui lui sont confiées.

5 La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance géographique

5.1 La maintenance géographique dans l'entreprise

La maintenance géographique des équipements est assurée par 5 opérateurs de maintenance polyvalents, dépendant du secteur de maintenance et affectés à des secteurs de production particuliers.

Rappelons que l'instauration de cette forme de maintenance visait une réduction des délais d'intervention, un développement de la maintenance préventive et une meilleure adéquation entre les exigences de maintenance des équipements et les compétences des opérateurs concernés. Le choix des secteurs de production, dans lesquels une telle organisation de la maintenance a été mise en place, s'est principalement fondé sur le fait qu'il s'agissait de secteurs d'avenir, disposant d'équipements dont la technologie est complexe. Ce sont ainsi les secteurs les plus récents et dont la productivité est la plus importante, qui en ont principalement bénéficié. Néanmoins, la complexité et la récence des équipements n'ont pas constitué les seuls critères de choix. Une maintenance géographique a en effet été instaurée dans certains secteurs de production, dont la durée de fonctionnement des équipements était importante, dans la mesure où l'ancienneté de ces derniers et le fait, par exemple, que ces secteurs prennent en charge des opérations situées en amont dans le processus de fabrication, contribuent à leur criticité en termes de maintenance. Soulignons, en outre, qu'une généralisation de cette prise en charge géographique de la maintenance à l'ensemble des secteurs de production est envisagée par l'entreprise.

Le tableau 5 (cf. page 59), élaboré comme précédemment (cf. tableau 4, page 44) sur la base des documents et des informations qui nous ont été fournis par les responsables ou leurs représentants, synthétise la prise en charge géographique de la maintenance dans l'entreprise et

les périodes de travail des opérateurs concernés (la situation représentée correspond à celle rencontrée en mars 1999). Précisons que, ces opérateurs de maintenance commencent leur journée du lundi à 4 heures, ce qui permet de disposer d'un effectif de maintenance plus important lors du redémarrage de la production. Ils sont, en outre, susceptibles d'effectuer des astreintes le week-end. Enfin, la maintenance des équipements concernés est assurée, en dehors des heures de présence des opérateurs de maintenance géographique, par les opérateurs de maintenance centralisée.

PERIODES DE TRAVAIL ¹	FONCTIONS	EQUIPEMENTS CONCERNES	ROTATION DE LA PRODUCTION
Jour (7h30-16h30) ²	1 opérateur polyvalent	Equipements d'un secteur : 1 chantier de moulage en coquille basse pression	3x8 (pas le week-end)
Jour	1 opérateur polyvalent	Equipements d'un secteur : 1 chantier de moulage en coquille par gravité	2x8 (pas le week-end)
Jour	1 opérateur polyvalent	Equipements de 3 secteurs : 3 chantiers de moulage en coquille par gravité Aide apportée sur un quatrième chantier de même type	3x8 (1 secteur fonctionne le week-end) Aide sur 1 chantier (2x8, pas le week-end)
2x8 ³	1 opérateur polyvalent ⁴	Equipements de 2 secteurs : 2 chantiers de moulage au sable naturel silico-argileux	2x8 ⁵ (pas le week-end)
Jour	1 opérateur polyvalent	Equipements d'un secteur, qui alimente différents chantiers en noyaux	4x8 (week-end)

¹ Situation en mars 1999.
² Les heures effectuées de jour sont précisées à titre indicatif.
³ 4h-12h, 12h-20h, une semaine sur deux.
⁴ Cet opérateur effectue de la maintenance géographique sur les équipements de deux secteurs de production, mais réalise également des interventions de maintenance centralisée (il peut alors être amené à intervenir sur l'ensemble des équipements de l'entreprise).
⁵ Une rotation en 3x8 est mise en place pour certaines opérations d'un de ces chantiers.

Tableau 5. Organisation du travail de la maintenance géographique et équipements concernés

5.2 Evocation de la prise en charge géographique de la maintenance lors des entretiens

La maintenance géographique a été évoquée avec 15 des 18 interlocuteurs rencontrés. Les déclarations effectuées lors des entretiens soulignent d'une part, un certain nombre d'avantages et d'inconvénients de cette forme de prise en charge de la maintenance et d'autre part, quelques difficultés associées à l'ambiguïté de la dépendance hiérarchique de ces opérateurs et à leurs interactions avec les opérateurs de maintenance centralisée. Chacun de ces points sera discuté successivement.

5.3 Avantages et inconvénients associés à la prise en charge géographique de la maintenance

Treize des entretiens effectués soulignent un certain nombre d'avantages et d'inconvénients associés à la prise en charge géographique de la maintenance. Ceux-ci peuvent être regroupés en 4 catégories, selon qu'ils concernent :

- la réalisation des interventions de maintenance par les opérateurs de maintenance géographique ;
- leurs interactions avec les opérateurs de production ;
- les caractéristiques associées à leurs activités ;
- la gestion de la maintenance par ces opérateurs.

5.3.1 Prise en charge géographique de la maintenance et réalisation des interventions

Les conséquences de l'affectation d'opérateurs de maintenance à des secteurs de production spécifiques sur la prise en charge effective des interventions de maintenance ont été évoquées à l'occasion de sept des entretiens. Elles sont relatives, par comparaison aux activités menées par la maintenance centralisée, à :

- **la moindre durée des délais d'intervention ;**
ce point, souligné par 5 personnes, résulte selon certaines d'entre elles, du fait que les opérateurs de maintenance géographique gèrent leur propre stock de pièces rechange et sont "*sur place*" ("*la maintenance en ligne est intéressante car l'opérateur est sur place et l'intervention est immédiate*") ; les observations ont en effet montré qu'il peut être difficile de localiser les opérateurs de maintenance centralisée, puisqu'ils sont amenés à intervenir sur l'ensemble des équipements de l'entreprise, ce qui est susceptible d'augmenter la durée entre la détection de la panne par la production et sa résolution par la maintenance ; il reste que, la plus forte disponibilité des opérateurs de maintenance géographique et/ou le fait que les équipements, sur lesquels ils interviennent, soient le plus souvent plus récents, ne sont sans doute pas neutres de ce point de vue ; il sera en effet généralement plus aisé, dans ce dernier cas, de se procurer les pièces de rechange nécessaires aux interventions, et de mener une intervention de maintenance corrective de type échange standard ; par contre, l'usinage d'une pièce, faute d'article de remplacement adéquat disponible auprès des fournisseurs, peut conduire à augmenter de façon non négligeable le délai avec lequel la pièce en question sera remplacée ;
- **la réalisation d'un nombre plus important d'interventions de maintenance préventive** et, par conséquent, la moindre fréquence des pannes des équipements (3 interlocuteurs en font état ; notons, en outre, que 6 entretiens soulignent la part non négligeable de l'activité de ces opérateurs consacrée aux activités de surveillance du bon

fonctionnement des équipements²⁵) ; la plus forte disponibilité des opérateurs de maintenance géographique, bien qu'elle ne soit pas explicitement évoquée, n'est sans doute, et comme précédemment, pas neutre de ce point de vue ;

- **la part plus importante d'opérations de maintenance corrective définitives** (réparations), les interventions provisoires (dépannages) étant moins nombreuses (2 personnes le mentionnent ; "*la maintenance en ligne est en gain en termes de réparation*") ; la disponibilité plus grande des opérateurs de maintenance géographique et le fait qu'il leur est généralement plus aisé de se procurer les pièces de rechange nécessaires (les secteurs disposant d'équipements, dont la durée de fonctionnement est importante, mis à part) ne sont sans doute pas non plus neutres de ce point de vue ;
- **le nombre plus important d'interventions de maintenance de type amélioratif** (selon 3 entretiens) ;

un interlocuteur estime qu'elles représentent 40% de l'activité de ces opérateurs ; néanmoins, la réalisation de ce type de maintenance apparaît, comme précédemment celle de la maintenance préventive, fortement conditionnée par la nature des équipements que les opérateurs ont à leur charge et/ou par la possibilité qu'ils ont eu d'effectuer une "remise en état" de ces équipements lors de leur prise de fonction.

Il faut également souligner, à propos de la prise en charge des activités de maintenance par les opérateurs de maintenance géographique, que :

- selon un entretien, les interventions de ces opérateurs sur les parties ébarbage et contrôle des chantiers de moulage, sont moins importantes ;
- une aide au secteur chargé des finitions (ébarbage) des pièces de fonderie est apportée par un des opérateurs de maintenance géographique, selon une des personnes rencontrées ;
- la connaissance des critères de choix des secteurs, dans lesquels une maintenance géographique a été instaurée, n'apparaît pas partagée par l'ensemble des personnes rencontrées.

²⁵ Des différences dans les évaluations effectuées à ce propos sont toutefois observées. Les opérations de type préventif menées par ces opérateurs sont jugées peu ou pas assez nombreuses par 3 des personnes rencontrées (l'une d'entre elles estime qu'elles ne représentent que 10% de l'activité de l'opérateur de maintenance géographique affecté au secteur dans lequel elle travaille) et le fait que leurs activités soient de façon prédominante de type correctif est souligné lors de 2 entretiens. Ces différences paraissent recouvrir des modes de fonctionnement variables selon le nombre de secteurs de production auquel l'opérateur de maintenance est affecté et la durée de vie des équipements concernés (ces éléments déterminent en effet la disponibilité des opérateurs concernés).

5.3.2 Prise en charge géographique de la maintenance et interactions maintenance-production

Les conséquences de la mise en place d'une maintenance géographique pour les interactions entre opérateurs de maintenance et de production sont envisagées au cours de 7 des entretiens. Celle-ci conduirait à :

- une **meilleure connaissance des activités et des opérateurs de production et une meilleure prise en compte de leurs contraintes** (de productivité notamment) **par les opérateurs de maintenance**, selon 4 des personnes rencontrées ;
2 interlocuteurs soulignent que cette prise en charge de la maintenance facilite la connaissance et les échanges de ces opérateurs ("*la communication et les informations se déroulent mieux sur ces chantiers*" ; "*les opérateurs de maintenance affectés aux chantiers et les opérateurs de production se connaissent mieux entre eux, ce qui permet de trouver plus facilement des solutions*") ; et 2 personnes évoquent le fait que les opérateurs de maintenance géographique prennent en compte les contraintes de la production dans le planning de leurs activités : organisation des interventions en fonction des temps de fabrication, disponibilité gérée selon les arrêts de la production, par exemple (ce qui est sans doute très difficile à mettre en place par la maintenance centralisée, étant donné la faible disponibilité des opérateurs soulignée précédemment) ; la coprésence des opérateurs de production et de maintenance géographique favoriserait ainsi leurs savoirs mutuels ;
- une **moindre prise en charge d'opérations de maintenance par la production**, d'après 2 des entretiens menés ;
selon un interlocuteur, la mise en place d'une maintenance géographique conduit à la réalisation d'un nombre moins important d'activités de maintenance par les opérateurs de production (précisons, néanmoins, que c'est sans doute moins la forme de prise en charge de la maintenance que la disponibilité des opérateurs en question qui est en cause ici ; cf. supra) ; et une personne souligne que la présence quasi constante d'un opérateur de maintenance dans le secteur de production permet à celui-ci de prendre en charge les signalements (détection de pannes et/ou dysfonctionnements) habituellement effectués par les opérateurs de production ;
- une **gestion plus simple des demandes d'intervention**, pour deux opérateurs ;
celles-ci semblent consister, le plus souvent, en un simple appel des opérateurs de maintenance ; ces derniers sont en effet sur place et, par conséquent, plus facilement localisables que leurs collègues de maintenance centralisée (rappelons, à ce propos, que selon quelques entretiens, un opérateur de maintenance centralisé n'est pas toujours disponible pour réceptionner les demandes d'intervention apportées par les opérateurs de production à l'atelier de maintenance).

5.3.3 Caractéristiques des activités des opérateurs de maintenance géographique

Six des entretiens mettent en exergue les répercussions d'une prise en charge géographique de la maintenance sur les activités et compétences des opérateurs concernés. Par comparaison à ceux de maintenance centralisée :

- les opérateurs de maintenance géographique ont, selon 4 des personnes rencontrées, **davantage de responsabilités et une plus grande autonomie** ; quelques interlocuteurs relatent que ces opérateurs travaillent le plus souvent seuls, ce qui leur permet d'organiser eux-mêmes leur travail (*"ils sont assez autonomes, sauf pour la partie automatismes"* ; *"réalise seul l'ensemble des interventions sauf en ce qui concerne les travaux neufs (...) gère la maintenance (des) chantiers de A à Z"*) ; il est, à ce propos, à nouveau signalé qu'ils gèrent souvent eux-mêmes leur stock de pièces de rechange ; cette autonomie nous paraît toutefois devoir être relativisée, dans la mesure où un opérateur de maintenance géographique déclare se déplacer la nuit ou le week-end, si nécessaire, et où ces opérateurs semblent fréquemment organiser leur travail en fonction des contraintes de production (cf. supra) ;
- ils disposent, pour 3 interlocuteurs, d'une **meilleure connaissance et d'une expérience plus importante des équipements de production sur lesquels ils sont amenés à intervenir** (*"l'avantage de cette formule est que les opérateurs connaissent leur chantier par cœur"*) ; celles-ci contribuent, selon une des personnes rencontrées, à la qualité des interventions menées ; par ailleurs, elles ne nous paraissent pas indépendantes du fait que la diversité des équipements dont ces opérateurs ont la charge est moindre, si l'on s'en réfère à celle des matériels sur lesquels la maintenance centralisée est susceptible d'intervenir ;
- leur spécialisation contribue, toutefois, selon une des personnes rencontrées, à une **perte de connaissances relatives à la maintenance des autres équipements** (*"l'inconvénient de cette formule est que les opérateurs de maintenance affectés deviennent très spécialisés par rapport aux chantiers qu'ils ont en charge et qu'ils ne savent plus dépanner le reste des installations"*) ; ceci nous paraît néanmoins pouvoir être relativisé par la mise en évidence, au cours des entretiens, d'une aide de ces opérateurs à ceux de maintenance centralisée dans d'autres secteurs que les leurs (cf. § III.4.5) ;
- en outre, **l'expertise acquise sur les équipements ne repose que sur une seule personne** (point relaté par un interlocuteur : *"il serait nécessaire d'avoir une doublure car tout repose sur une seule personne"*) ; ce dernier point n'est pas sans poser la question du maintien des savoirs de l'entreprise sur les équipements dont elle dispose.

5.3.4 Prise en charge géographique de la maintenance et gestion de la maintenance

Les conséquences de la prise en charge géographique de la maintenance sur la gestion de cette dernière sont abordées lors de trois des entretiens menés. Selon ces derniers, une telle organisation de la maintenance contribue à :

- une **diminution de la traçabilité des interventions de maintenance**, selon 2 interlocuteurs ; les opérations de maintenance corrective menées par les opérateurs de maintenance géographique font, par comparaison à celles réalisées par la maintenance centralisée, moins souvent l'objet d'une demande d'intervention, surtout dans les cas où elles ne nécessitent pas de pièces de rechange²⁶ ; ceci constitue sans doute la contrepartie de la gestion plus aisée des demandes d'intervention évoquée précédemment, et pose la question du maintien de l'expertise de l'entreprise sur la maintenance de ses équipements ;
- une **meilleure planification des interventions**, point évoqué par une personne (*"cela permet (...) de planifier davantage la maintenance et de moins travailler au coup par coup"*) ; cette meilleure planification est toutefois susceptible de résulter davantage de la disponibilité, généralement plus importante des opérateurs de maintenance géographique, que de la seule forme de prise en charge de la maintenance mise en place.

L'examen des avantages et inconvénients, associés à la prise en charge géographique de la maintenance par les différentes personnes rencontrées, révèle une évaluation globalement positive de cette forme de maintenance, même si un certain nombre de points négatifs sont signalés. L'ensemble des opérateurs de production rencontrés, et travaillant dans des secteurs faisant uniquement appel à la maintenance centralisée, reconnaissent d'ailleurs des bénéfices à cette solution et/ou déclarent explicitement souhaiter l'instauration d'une telle prise en charge de la maintenance dans leur propre secteur.

Il semble, toutefois, qu'**un nombre non négligeable des avantages cités ne constituent pas strictement des conséquences de la prise en charge géographique de la maintenance, mais également du fait que les contraintes, qui pèsent sur la maintenance centralisée, soient moins prégnantes pour la maintenance géographique**. En effet, alors que la faible disponibilité des opérateurs de maintenance centralisée ou le fait qu'ils aient à gérer des priorités par exemple (cf. § III.4.4), sont fréquemment évoqués lors des entretiens, ces différents points sont plus rarement associés à la prise en charge géographique de la maintenance²⁷. De la même façon, la durée importante des délais d'intervention de la maintenance ne résulte pas seulement du fait que cette dernière est assurée de façon centralisée. Une telle organisation de la maintenance peut en effet

²⁶ Il n'est pas tenu compte ici des interventions de maintenance préventive, dans la mesure où les activités de surveillance des installations effectuées par ces opérateurs ne nécessitent pas, sur la base des informations qui nous ont été fournies, l'établissement d'une demande d'intervention.

²⁷ Ils sont essentiellement soulignés, lorsque le nombre de secteurs pris en charge par ces opérateurs est important et que les équipements concernés ont une durée de fonctionnement également importante.

s'accompagner d'une planification assez précise des interventions à mener ou de la réalisation d'un grand nombre d'opérations de type préventif. Ces éléments sont importants à considérer, dans la mesure où l'on pourrait attribuer à la forme de prise en charge de la maintenance mise en place des conséquences qui n'en résultent pas ou pas seulement.

5.4 Relations hiérarchiques et interactions entre opérateurs de maintenance géographique et centralisée

Si les entretiens ne mettent guère en cause l'indisponibilité des opérateurs de maintenance géographique, les interactions de ces derniers avec la maintenance centralisée d'une part, et l'ambiguïté de leur dépendance hiérarchique d'autre part, sont souvent invoquées comme sources potentielles de difficultés.

5.4.1 Difficultés de gestion des informations entre opérateurs de maintenance géographique et opérateurs de maintenance centralisée

Le fait que les opérateurs de maintenance centralisée et de maintenance géographique soient amenés, du fait du système de rotation mis en place, à intervenir sur les mêmes équipements suppose des échanges d'informations fréquents et réguliers de ces opérateurs, ne serait-ce qu'aux moments des relèves de poste (Grusenmeyer, 1996, 1997 ; la coprésence des opérateurs de maintenance géographique et de ceux de maintenance centralisée, ayant des heures de jour ou travaillant en 2x8, ne recouvre pas seulement cette phase de travail).

Or, il semble qu'il n'existe pas de documents formels ou de période de recouvrement prévue permettant à ces opérateurs d'échanger des informations écrites ou verbales. En outre, l'analyse de l'organisation de la maintenance mise en place (cf. tableaux 4 et 5, pages 44 et 59) révèle, que les opérateurs de maintenance centralisée en poste de nuit et ceux de maintenance géographique ne peuvent pas, du fait de leurs horaires, se rencontrer, si bien que seul un relais supplémentaire dans la gestion de l'information pourra leur permettre d'être informés des interventions effectuées par leurs collègues (c'est également le cas pour les opérateurs de maintenance centralisée en poste de nuit et l'automaticien).

La coordination des activités de ces opérateurs peut alors être difficile ; et ce, d'autant plus que la réalisation d'interventions de maintenance suppose également des ajustements avec les opérateurs de production (leurs activités concernent les mêmes objets).

Huit des entretiens effectués font ainsi état de difficultés de coordination entre opérateurs de maintenance centralisée et opérateurs de maintenance géographique :

- des **difficultés relatives à la répartition des tâches** entre ces opérateurs sont relatées par une personne ;

- une **gestion non optimale de l'information** transparaît au travers des rencontres avec 7 interlocuteurs :
 - impossibilité, pour la plupart des opérateurs de maintenance géographique, de rencontrer ceux de maintenance centralisée en poste de nuit ("*les opérateurs de maintenance affectés, qui ont des horaires de jour, ne voient pas les opérateurs de nuit*") ;
 - absence d'échanges d'informations systématiques ("*le chef d'équipe de la maintenance va voir son mécanicien en ligne de temps en temps*" ; les opérateurs de maintenance géographique essaient "*dans la mesure du possible*" de laisser des traces à la maintenance centralisée de leurs activités), une des explications fournies étant que "*il n'y a pas de règle officielle*" ; les entretiens révèlent toutefois que des relèves informelles peuvent avoir lieu ;
 - et, par conséquent, recherche d'informations auprès des opérateurs de production ou sur les installations elles-mêmes (un opérateur de maintenance géographique déclare qu'il arrive qu'il ait "*un retour par le chef de production*" sur les interventions sous-traitées, menées sur les équipements dont il a la charge ; un autre spécifie qu'il "*voit bien*" si une intervention a été menée le week-end).

Les interactions des opérateurs de maintenance géographique avec l'automaticien apparaissent constituer un cas particulier. Quatre des interlocuteurs rencontrés estiment en effet que leurs interactions sont importantes ; cas, par exemple, où une aide de ce dernier est apportée aux opérateurs de maintenance géographique à l'occasion de modifications ou de dysfonctionnements des automates (ceux-ci ne disposent pas toujours des compétences ou de l'expérience requise). Néanmoins, si les demandes d'intervention correspondantes doivent en principe transiter par le service de maintenance centralisé, il semble, sur la base des entretiens menés, que ce ne soit pas toujours le cas. Le gain de temps occasionné par un tel mode de fonctionnement, le fait qu'il n'y ait pas systématiquement un opérateur de maintenance centralisé disponible pour réceptionner les demandes d'intervention, ou encore l'autonomie dont disposent les opérateurs de maintenance géographique constituent sans doute des éléments explicatifs de cette situation.

Par ailleurs, plusieurs des personnes rencontrées soulignent la fréquence des interactions des opérateurs de maintenance géographique avec les autres acteurs de maintenance²⁸, à savoir :

- les opérateurs chargés des travaux neufs ; l'importance de leurs relations, notamment lors d'opérations de modification des équipements, est soulignée par 3 interlocuteurs ;

²⁸ La fréquence de ces interactions, bien que fort variable selon les secteurs de production auxquels les opérateurs ont été affectés ou, plus précisément, selon la nature des équipements qu'ils comportent (un opérateur de maintenance géographique, intervenant dans des secteurs dont la durée de fonctionnement des équipements est importante, précise en effet qu'il n'a aucun contact avec les constructeurs ou fournisseurs), semble toutefois globalement plus importante que celle des opérateurs de maintenance centralisée avec ces différents acteurs.

- les constructeurs et/ou fournisseurs des équipements ; les opérations de modification ou de programmation des équipements semblent être fréquemment l'occasion de telles interactions (3 personnes le mentionnent).

5.4.2 Ambiguïtés de la dépendance hiérarchique de la maintenance géographique

Les opérateurs de maintenance géographique sont, comme cela a été précisé antérieurement, affectés à des secteurs de production particuliers, mais dépendent hiérarchiquement du secteur de maintenance, géré par un responsable de maintenance.

Cette dépendance hiérarchique est assez fréquemment considérée comme ambiguë. En effet, ce point est évoqué spontanément au cours de 5 des entretiens effectués : quelques personnes mentionnent que les opérateurs de maintenance géographique tiennent les responsables de production informés de leurs activités, et même doivent leur "*rendre des comptes*" ; un interlocuteur estime que "*la production est responsable de ce qu'elle fait faire à l'opérateur de maintenance affectée*" ; une personne évoque le fait que les interactions de ces opérateurs avec la production sont plus fréquentes qu'avec la maintenance centralisée ; d'autres expriment explicitement l'ambiguïté de ces relations.

L'autonomie des opérateurs de maintenance géographique discutée précédemment et le fait que la gestion de l'information entre ces derniers et les opérateurs de maintenance centralisée n'apparaisse pas optimale, sont sans doute à mettre en relation avec l'ambiguïté des relations hiérarchiques de la maintenance géographique, évoquée lors des entretiens.

5.5 Synthèse

La maintenance géographique fait globalement l'objet d'une évaluation positive par les différentes personnes rencontrées. Quelques difficultés associées à cette organisation de la maintenance sont néanmoins évoquées. Elles concernent :

- la moindre traçabilité des interventions menées,
- le maintien des savoirs des opérateurs sur les autres équipements de l'entreprise,
- le fait que l'expertise de l'entreprise sur ses équipements les plus récents ne repose que sur quelques personnes,
- la gestion non optimale des informations entre opérateurs de maintenance centralisée et de maintenance géographique,
- et l'ambiguïté de la dépendance hiérarchique de ces derniers opérateurs.

Les caractéristiques essentielles, associées à chacune de ces deux formes de prise en charge de la maintenance dans l'entreprise, et issues des entretiens, sont synthétisées dans le tableau 6. Celui-ci tend à mettre en évidence que, comparativement à la maintenance centralisée, la prise en charge géographique de la maintenance facilite la réalisation et la gestion de cette

dernière, mais aussi les interactions des opérateurs concernés avec les autres acteurs de maintenance et les opérateurs de production.

	MAINTENANCE CENTRALISEE	MAINTENANCE GEOGRAPHIQUE
EQUIPEMENTS CONCERNES	• Tous les équipements de l'entreprise • Récents ou non • Equipements très diversifiés	• Equipements spécifiques • Généralement récents : durée de fonctionnement faible • Equipements de même type
CARACTERISTIQUES DES OPERATEURS	• Eloignés • Difficiles à localiser • Indisponibilité	• Sur place • Aisément localisables • Plus grande disponibilité
ACTIVITES DES OPERATEURS	• Interruptions fréquentes • Gestion des priorités importante	• Autonomie • Gestion des priorités moins importante
REALISATION DES INTERVENTIONS	• Correctif : proportion importante de dépannages • Préventif : peu d'interventions • Amélioratif : peu d'opérations • Longs délais d'intervention	• Correctif : proportion plus importante de réparations • Préventif : interventions assez nombreuses • Amélioratif : quelques opérations • Durée moindre des délais d'intervention
INTERACTIONS AVEC LA PRODUCTION	• Peu de coprésence maintenance-production • Contraintes de production difficiles à intégrer • Réalisation d'opérations de maintenance par la production • Procédure formelle de gestion des demandes d'interventions	• Coprésence maintenance-production • Contraintes de production connues et intégrées • Moindre réalisation d'opérations de maintenance par la production • Gestion plus informelle des demandes d'intervention
RELATIONS AVEC LES AUTRES ACTEURS DE MAINTENANCE	• Informations mutuelles insuffisantes • Absence de répartition claire des tâches • Maintenance centralisée court-circuitée	• Relations assez fréquentes
CONNAISSANCE DES EQUIPEMENTS	• Peu de temps pour prendre connaissance des nouvelles installations • Perte de savoirs sur les nouveaux équipements • Expertise commune	• Bonne connaissance et expérience des nouvelles installations • Perte de savoirs sur les autres équipements de l'entreprise • Expertise individualisée
GESTION DE LA MAINTENANCE	• Peu de planification des interventions • Meilleure traçabilité de la réalisation des interventions (demandes d'interventions) • Difficultés d'obtention des pièces de rechange	• Meilleure planification des interventions • Moindre traçabilité de la réalisation des interventions (demandes d'interventions) • Gestion des pièces de rechange plus aisée

Tableau 6. Maintenances centralisée et géographique.

Principales caractéristiques issues des entretiens.

Toutefois, les analyses ont montré que d'importantes variations pouvaient être observées selon les secteurs de production de l'entreprise, même si ceux-ci disposent d'une organisation de la maintenance similaire. Par ailleurs, et comme le montre le tableau 6 :

- tandis que les équipements sur lesquels interviennent les opérateurs de maintenance centralisée ont plutôt une durée de fonctionnement importante et sont très diversifiés, ceux auxquels les opérateurs de maintenance géographique sont affectés, sont plus récents et plus similaires ;

- l'indisponibilité des opérateurs de maintenance centralisée (c'est-à-dire la relation tâches de maintenance à effectuer/nombre d'opérateurs auxquels ces tâches sont attribuées) est importante, si bien que les conditions de réalisation de leurs activités sont plus difficiles (interruptions de leurs activités, priorités à gérer, etc.) comparativement à celles des opérateurs de maintenance géographique ;
- seuls les opérateurs de maintenance centralisée semblent assurer le suivi des interventions de maintenance sous-traitées ;
- ces derniers opérateurs n'ont pas toujours la possibilité de mettre en place certaines des régulations utilisées par les opérateurs de maintenance géographique ; c'est le cas pour la gestion des pièces de rechange, par exemple.

Par conséquent, les avantages déclarés et associés à la prise en charge géographique de la maintenance, mise en place dans certains secteurs de l'entreprise, ne résultent pas seulement de cette organisation de la maintenance, mais également des facteurs précédemment énumérés.

6 Les interactions maintenance - production

Comme cela a été souligné antérieurement, les interactions entre opérateurs de maintenance et de production sont, sur la base d'un certain nombre de travaux, déterminantes pour la sécurité des opérateurs (cf. Faverge, 1970 ; Abéla & Mazeau, 1996 ; Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 1999). L'évocation de ce thème avec les différents interlocuteurs rencontrés visait, par conséquent, à recueillir des informations sur ces interactions, ainsi qu'à identifier les périodes au cours desquelles elles ont lieu et les difficultés éventuelles qui peuvent leur être associées.

Rappelons, avant toute chose, qu'il n'existe pas de consigne de l'entreprise relative aux interactions entre opérateurs de maintenance et de production, si ce n'est la recommandation orale effectuée par les responsables de l'entreprise, concernant le fait que les interventions de maintenance doivent systématiquement donner lieu à une demande d'intervention. Par ailleurs, différents moyens formels d'interaction entre ces opérateurs peuvent être identifiés (cf. §. II.2.5, page 15) :

- les demandes d'intervention, qui constituent sans doute le moyen essentiel par lequel les opérateurs peuvent interagir (et le seul document écrit) ;
- les communications verbales de ces opérateurs, notamment lors de la transmission des demandes d'intervention ;
- les réunions de production, puisque les responsables des différents secteurs de production, ainsi que le responsable de maintenance, entre autres, y participent ; ces dernières n'ont toutefois pas pour objectif principal la coordination de ces opérateurs ; la consultation des comptes rendus de ces réunions révèle en effet que des sujets

extrêmement divers y sont évoqués²⁹ ; des demandes d'intervention ou une information sur la réalisation des interventions de maintenance peuvent néanmoins être effectuées à cette occasion.

6.1 Evocation des interactions entre opérateurs de maintenance et de production lors des entretiens

Les interactions entre opérateurs de maintenance et de production ont été abordées lors de 17 des 18 entretiens effectués. Ces derniers permettent d'apporter des précisions sur les activités de ces opérateurs et leurs interactions aux différentes étapes d'une intervention de maintenance corrective³⁰, sur leurs modes d'interaction et leurs relations interpersonnelles et d'interdépendance. Ces différents points seront examinés successivement.

6.2 Activités et interactions des opérateurs de maintenance et de production aux différentes étapes d'une intervention de maintenance corrective

Les activités et les interactions des opérateurs de maintenance et de production aux différentes étapes d'une intervention de maintenance corrective ont été évoquées au cours de 14 des entretiens. Elles ont été regroupées en 3 phases, selon qu'elles concernent des activités antérieures, concomitantes ou consécutives à la réalisation des interventions de maintenance.

²⁹ L'examen de 35 comptes rendus des réunions de production, sur une période de 2 mois (du 4 janvier au 5 mars 1999), révèle que celles-ci concernent des sujets aussi divers que :

- la gestion de l'entreprise (budget, inventaire, modification de l'organigramme, réunions planifiées, etc.) ;
- la gestion du personnel et l'organisation du travail (accueil des stagiaires ; remplacements, affectations et formations du personnel ; gestion de la sous-traitance et des intérimaires ; absentéisme ; système de rotation des secteurs de production ; documents de travail...) ;
- les délais d'approvisionnement en matières premières et en matériels, ainsi que les travaux neufs ou modifications des équipements (réception de machines, implantation de chantiers, par exemple) ;
- la sécurité du personnel (mesures de prévention à mettre en place, formation à la sécurité...) ;
- les commandes, la qualité et la quantité des pièces fabriquées, ainsi que le respect des délais de livraison de ces pièces.

C'est essentiellement, à l'occasion de ce dernier point, que les pannes des équipements et les interventions de maintenance sont évoquées, dans la mesure où elles permettent d'expliquer ou de justifier la quantité de pièces fabriquées (*"les réunions sont menées en termes d'objectifs de production" ; "la maintenance n'est alors que le fournisseur de la production"*).

³⁰ Seules les interventions de type correctif seront considérées, dans la mesure où ce sont les plus nombreuses, celles auxquelles les différents interlocuteurs se réfèrent le plus fréquemment lors des entretiens, mais aussi celles pour lesquelles les interactions entre opérateurs de maintenance et de production devraient être les plus importantes.

6.2.1 Activités des opérateurs de maintenance et de production antérieures à la réalisation des interventions

14 des entretiens effectués permettent d'apporter des précisions sur les activités des opérateurs de maintenance et de production antérieures à la réalisation des interventions de maintenance. Elles concernent l'émission des demandes d'intervention et la phase de pré-diagnostic ou de diagnostic des pannes ou dysfonctionnements.

Emission des demandes d'intervention

En ce qui concerne l'émission des demandes d'intervention, il faut d'abord souligner que les différentes personnes rencontrées (13 interlocuteurs) rappellent la procédure, c'est-à-dire le fait que les demandes d'intervention doivent être émises, après détection de la panne ou du dysfonctionnement, dans l'atelier de maintenance centralisé, par le responsable ou le chef d'équipe de production et de façon systématique.

Toutefois, et selon 9 des entretiens, il arrive que d'autres personnes soient à l'origine des demandes d'intervention. **Les émetteurs de ces demandes peuvent constituer :**

- **les chefs d'équipe ou les opérateurs de maintenance**, selon 5 des personnes rencontrées ;
c'est le cas des secteurs disposant d'une maintenance géographique, dans la mesure où les opérateurs de production "*vont chercher directement*" l'opérateur de maintenance (ce dernier rédigera alors lui-même la demande d'intervention), ou si ces derniers opérateurs détectent la panne ou le dysfonctionnement ; mais ce peut également être le cas pour les secteurs faisant uniquement appel à la maintenance centralisée, si la détection du dysfonctionnement a été effectuée par les opérateurs de maintenance, si l'intervention est urgente ou si les opérateurs de production ne souhaitent pas rédiger les demandes d'intervention ;
- **les opérateurs de production**, selon 3 interlocuteurs ;
c'est le cas en l'absence des chefs d'équipe ou des responsables de production, mais aussi si ceux-ci ne sont pas disponibles ou encore si cela peut représenter un gain de temps ; soulignons que les opérateurs de production, qui émettent des demandes d'intervention, sont ceux qui ont une expérience importante et une connaissance approfondie des équipements (cas des analystes ou des régleurs, par exemple) ;
- **les chefs d'équipe de maintenance et de production** (point évoqué lors d'un entretien) ;
les demandes d'intervention peuvent être rédigées conjointement, si un chef d'équipe de maintenance est disponible, lors de la venue des responsables de production à l'atelier de maintenance.

En outre, et selon 8 des entretiens, **l'émission des demandes d'intervention n'est pas systématique** :

- c'est le cas des situations où les opérateurs de production prennent eux-mêmes en charge les interventions de maintenance (4 entretiens y font référence) ; plusieurs des personnes rencontrées soulignent ainsi qu'un bon de travail est systématiquement effectué, sauf "*s'il s'agit d'une bricole*", les opérateurs de production intervenant eux-mêmes ("*le bon de travail est réalisé dans tous les cas, tant que la production ne peut intervenir elle-même*") ;
- mais cela peut également concerner d'autres situations ; la rédaction de la demande d'intervention peut en effet être considérée comme secondaire, en cas d'intervention urgente.

Par ailleurs, **les demandes d'intervention apparaissent fréquemment émises, une fois l'intervention de maintenance effectuée**. Cinq entretiens soulignent l'émission a posteriori de ces documents : "*lorsqu'il y a vraiment une urgence, il arrive que la maintenance intervienne et que le bon de travail ne soit réalisé qu'après coup*" ; "*en cas d'arrêt, la production va chercher un technicien de maintenance et le bon de travail ne sera rempli qu'après coup*". La réalisation des interventions est en effet souvent privilégiée, surtout si le dysfonctionnement ou la panne occasionne un arrêt de la production.

Enfin, **le lieu d'émission des demandes d'intervention semble également variable**. Ce peut être l'atelier de maintenance centralisé, mais également le secteur de production dans lequel s'est manifesté la panne, notamment lorsqu'une maintenance géographique est assurée dans le secteur en question.

Phase de pré-diagnostic (ou de diagnostic) des pannes ou dysfonctionnements

Les entretiens mettent en évidence qu'une phase de pré-diagnostic (ou de diagnostic) des pannes ou des dysfonctionnements a généralement lieu, après émission des demandes d'intervention. Sept entretiens font référence à cette phase de travail.

Cette dernière apparaît composée de plusieurs étapes :

- en premier lieu, la **consultation par les opérateurs de maintenance des demandes d'intervention émises** ; il reste que **leur contenu est fort variable**, si l'on s'en réfère à 5 des entretiens effectués :
 - d'un pré-diagnostic assez fin de la panne présumée par les opérateurs de production, selon 2 interlocuteurs (les chefs d'équipe de production ou les régleurs peuvent "*indiquer la panne présumée*" et "*l'urgence de l'intervention*" ; "*ils font généralement un premier diagnostic du problème*") ;

- à de simples indications de panne, si l'on s'en réfère à 3 entretiens ; *"il n'y a pas forcément de détails sur les bons, il arrive que les opérateurs viennent, mais ne savent pas de quel problème il s'agit"* ; *"les informations sur les bons sont très variables, elles vont de "en panne" à des informations très précises, ou même à des cas où les opérateurs de production savent ce qu'il faut faire car ils ont déjà essayé de résoudre le problème"* ; *"l'énoncé peut juste constituer "machine en panne" ³¹* ;
- après consultation des demandes d'intervention par la maintenance ou information de cette dernière de l'existence d'une panne, une **phase de pré-diagnostic sur place** semble avoir généralement lieu (7 entretiens en font état) ;
il s'agit, pour les chefs d'équipe de maintenance, de se rendre sur place, de constater la panne (ou le dysfonctionnement), d'émettre un pré-diagnostic ou un diagnostic, et de distribuer le travail à effectuer aux opérateurs de maintenance ; notons que **cette phase de travail n'est pas systématique** selon 6 des entretiens ; un opérateur de maintenance peut se rendre directement sur place, dans la mesure où *"cela permet de gagner du temps"* ou encore s'il ne s'agit pas d'une *"panne importante"* ; par ailleurs, le fait qu'il n'y ait pas toujours un chef d'équipe de maintenance disponible, pour réceptionner les demandes d'intervention, contribue sans doute aussi au caractère non systématique de cette phase de travail ³² ;
- enfin, des **échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et opérateurs de production** peuvent avoir lieu antérieurement à la réalisation de l'intervention (7 personnes font référence à de tels échanges) ; ces communications verbales peuvent prendre place :
 - lors des phases d'émission ou de consultation des demandes d'intervention ;
 - et/ou lors du pré-diagnostic par les chefs d'équipe ou du diagnostic de la panne par les intervenants : *"lorsque je suis là, je regarde avec la maintenance ce dont il s'agit et j'explique le problème à la maintenance"* ; *"il y a des discussions avec la maintenance soit au moment de donner le bon de travail, soit lorsque la maintenance vient voir sur place ce dont il s'agit"* ;
 ces échanges verbaux peuvent être relatifs à la panne ou au dysfonctionnement détecté(e), à son diagnostic, au choix des moyens à mettre en œuvre ou à l'urgence de l'intervention ; **ils ne sont pas systématiques**, selon 4 des entretiens (*"on essaie de tenir au courant les chefs d'équipe de la fabrication"* ; *"il n'y a pas toujours de contacts oraux avec la maintenance"*).

³¹ Notons que les énoncés des demandes d'intervention, remplies par les opérateurs de maintenance, peuvent également être variables, dans la mesure où *"ce qui prime pour la maintenance est l'efficacité de l'intervention immédiate"*.

³² Cette phase de travail n'est pas évoquée par les opérateurs concernés par une prise en charge géographique de la maintenance. Dans cette situation, les opérateurs de maintenance sont, en effet, sur place. Par conséquent, la

6.2.2 Activités des opérateurs de maintenance et de production concomitantes à la réalisation des interventions de maintenance

Nous ne reviendrons pas ici sur le fait, souligné précédemment, qu'une aide puisse être apportée, par les opérateurs de production, aux opérateurs de maintenance, lors de la réalisation des interventions. C'est essentiellement le suivi des interventions de maintenance par les opérateurs de production qui sera discuté, c'est-à-dire le fait qu'ils puissent se tenir informés des opérations effectuées, dans la mesure où ces informations peuvent par exemple être déterminantes pour l'utilisation du reste des installations.

Ces **activités de suivi** ont été évoquées au cours de 9 des entretiens effectués :

- **elles apparaissent effectives, selon 6 personnes** ; il peut s'agir de se tenir informé de l'intervention de maintenance et de la panne en question par des échanges verbaux avec les opérateurs de maintenance, d'assister à la réparation (*"au moment des interventions, le chef d'équipe et le régleur sont toujours présents"*) ou simplement de s'informer de l'état d'avancement de l'intervention, dans la mesure où l'on *"souhaite redémarrer la fabrication le plus vite possible"* ;
- néanmoins, et **selon les déclarations de 3 interlocuteurs, un tel suivi n'est toujours effectué** ; une des personnes rencontrées énonce ainsi que, une fois la demande d'intervention émise, *"c'est le travail de la maintenance (...) quand l'intervention est terminée, le matériel doit fonctionner normalement"*.

Des conduites variables de ce point de vue semblent par conséquent observées. Soulignons que cette variabilité paraît concerner aussi bien les secteurs de production, disposant d'une maintenance géographique, que ceux faisant uniquement appel à la maintenance centralisée.

6.2.3 Activités des opérateurs de maintenance et de production consécutives à la réalisation des interventions

Les activités des opérateurs de maintenance et de production, consécutives à la réalisation des interventions, sont mentionnées au cours de 9 des entretiens. Elles concernent :

- **les opérations de contrôle de l'intervention de maintenance** (c'est-à-dire la vérification du fonctionnement de l'équipement après réparation ou dépannage), **de test et de remise en marche de l'équipement** ;
les 6 entretiens, qui s'y réfèrent, tendent à mettre en évidence une **forte variabilité dans la prise en charge de ces opérations** ; elles peuvent être réalisées :

phase de pré-diagnostic ne se distingue probablement plus de celle de diagnostic ou de réalisation de l'intervention (la même personne assurant l'ensemble de ces opérations).

- par les seuls opérateurs de production *"les opérateurs de production (...) contrôlent la réparation, soit avec la maintenance, soit une fois la maintenance partie"* ;
- par les seuls opérateurs de maintenance ; ces derniers peuvent assurer l'ensemble de ces opérations, y compris la remise en marche des équipements : *"les essais sont faits par la maintenance et la production (...) ceci est théorique, dans la réalité, ça ne se fait pas toujours comme ça (...)"* (les opérateurs de maintenance) *mettent en sécurité et remettent en route les installations"* ;
- ou en commun : *"l'agent de maintenance qui a effectué le dépannage reste également présent (lors du contrôle de l'intervention au démarrage) pour s'assurer que tout va bien"* ;
- **le retour d'information des opérateurs de maintenance aux opérateurs de production sur l'intervention effectuée** (point évoqué par 7 personnes) ;
 - notons, en premier lieu, que selon 5 entretiens, **les demandes d'intervention ne sont pas toujours visées par la production à l'issue des interventions** ; quelques interlocuteurs précisent que ces documents ne sont visés que dans le cas de travaux particuliers ; d'autres affirment que les opérateurs de production n'ont pas de retour écrit sur les interventions menées ou sur les pièces qui ont fait l'objet d'un échange standard par exemple ;
 - par ailleurs, **il semble qu'il n'y ait pas systématiquement d'échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et de production à l'issue des interventions** (point évoqué par une personne : *"la production ne sait pas ce qui a été fait, si elle ne va pas chercher l'information"*) ; une des raisons de ces situations est relative au fait que les responsables de production n'ont pas toujours la possibilité, du fait de leurs horaires, de rencontrer les intervenants ; les documents de la production, qui auront été alimentés par les opérateurs de production en poste (comme le cahier de consignes), constituent alors un moyen essentiel d'information de ces opérateurs ; certains responsables de production ont d'ailleurs mis en place des documents spécifiques dans leur secteur, afin d'effectuer un suivi et de centraliser les informations relatives aux interventions de maintenance menées sur les équipements, dont ils ont la charge ; d'autres ont pris l'habitude de se rendre à l'atelier de maintenance centralisée, lorsqu'une intervention a été menée ;
 - à l'inverse, une personne signale que les opérateurs de maintenance ont rarement un retour d'information sur les interventions qu'ils ont menées ; le plus souvent, celui-ci ne se fera qu'en cas de problème, par une nouvelle sollicitation ; il arrive ainsi que les opérateurs se rendent dans les secteurs de production dans lesquels ils sont intervenus, pour s'informer de la pertinence de leurs interventions ;
- **l'archivage des volets des demandes d'intervention** dans les secteurs de production (point relaté par 2 personnes).

L'ensemble de ces éléments tend, par conséquent, à montrer que les activités et interactions des opérateurs de maintenance et de production, aux différentes étapes d'une intervention de maintenance corrective, sont très variables.

6.3 Modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production

Les éléments juste présentés tendent à montrer que **les demandes d'intervention et les échanges verbaux des opérateurs de maintenance et de production constituent leurs principaux modes d'interaction**, même s'ils ne sont pas systématiquement utilisés. Un examen des entretiens tend à le confirmer. En effet, parmi les 15 interlocuteurs qui évoquent les modes d'interaction des opérateurs de maintenance et de production :

- 13 personnes mentionnent les demandes d'intervention, et 4 d'entre elles spécifient qu'il s'agit du seul document dont les opérateurs disposent pour interagir ("*le seul document qui permette de faire le lien avec la maintenance constitue le bon de travail*") ;
- 12 personnes soulignent l'existence de communications verbales entre ces opérateurs ;
- enfin, 12 entretiens font référence à d'autres documents ou modes d'interaction :
 - les documents de production (8 personnes en font mention) : cahiers de production ou cahiers de consignes (les pannes les plus importantes y sont généralement notées), documents relatifs aux Temps Indirects de Travail, cahiers spécifiques mis en place dans certains secteurs de production, afin de centraliser les informations relatives aux interventions de maintenance menées sur les équipements ; ces documents ne sont, toutefois, généralement utilisés que par les opérateurs de production³³ ;
 - les réunions de production (6 personnes les évoquent) ;
elles peuvent être l'occasion, pour les responsables de production, de demander une intervention de maintenance et, pour les chefs d'équipe de maintenance, de solliciter un arrêt de production pour intervention ; les interventions de maintenance ne constituent toutefois pas un sujet majeur de ces réunions, comme cela a été souligné précédemment ;
 - d'autres documents sont évoqués au cours de 5 entretiens, mais généralement pour signifier qu'il n'existe pas, à la connaissance des différents interlocuteurs, de consignes ou de procédures de maintenance ; un opérateur relate, toutefois, qu'un cahier de liaison maintenance-production a été mis en place dans un des secteurs de production.

Les demandes d'intervention et les communications verbales semblent, par conséquent, constituer les seuls modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et de production.

³³ Un opérateur de maintenance géographique déclare néanmoins consulter les documents relatifs aux Temps Indirects d'Interruption de Travail, afin de "*connaître son pourcentage de pannes*".

6.4 Relations d'interdépendance et interpersonnelles de la maintenance et de la production

Les relations d'interdépendance et interpersonnelles des opérateurs de maintenance et de production sont évoquées au cours de 13 des entretiens effectués.

6.4.1 Relations d'interdépendance des activités de maintenance et de production

Ont été distinguées :

- les relations de dépendance de la production vis-à-vis de la maintenance ;
- les relations de dépendance de la maintenance vis-à-vis de la production.

Les premières ont été évoquées au cours de 11 des entretiens effectués. Elles concernent :

- les **conséquences de la réalisation des interventions de maintenance sur l'activité de production** (8 entretiens) ;

ces conséquences sont variables selon le type d'opérations menées (préventif ou correctif) et les secteurs de production concernés ; selon certains, la réalisation des interventions de maintenance suppose rarement des arrêts de production, dans la mesure où le moment de leur réalisation est déterminé par la production et où les opérateurs de maintenance essaient, autant que faire se peut, de ne pas occasionner d'arrêt, pour effectuer leur diagnostic par exemple ; pour d'autres, un arrêt de la production est le plus souvent nécessaire ; de la même façon, les délais d'intervention peuvent être plus ou moins déterminants, selon les secteurs (dans certains cas, ils peuvent avoir des conséquences sur l'activité de production d'autres secteurs) ;

- les **conséquences des pannes sur l'activité de production** (5 entretiens) ; elles sont également variables : arrêt de l'activité de production menée à l'aide de l'équipement concerné, arrêt de l'activité de production du secteur auquel appartient l'équipement ("*les pannes à un endroit se répercutent sur les autres postes de ce secteur car les pièces suivent un cycle et le travail se fait en flux tendu*"), arrêt de l'activité de production d'autres secteurs que celui auquel appartient l'équipement (un arrêt "*peut éventuellement se répercuter sur les chantiers qui sont alimentés*") ou absence d'arrêt ("*il y a plus ou moins de pannes qui occasionnent des arrêts*") ; en outre, les arrêts de travail occasionnés peuvent concerner un nombre plus ou moins important de personnes selon les secteurs, et faire ou non l'objet de régulations par les opérateurs de production ("*ce chantier n'a pas de livraison journalière à effectuer, la qualité est privilégiée par rapport à la production, par conséquent, il y a possibilité de réguler les pannes*").

Les relations de dépendance de la maintenance vis-à-vis de la production ont, pour leur part, été mentionnées lors de 7 entretiens. Elles sont relatives :

- aux **difficultés de réalisation des interventions de maintenance, du fait des impératifs de production**, selon 4 entretiens ("*les délais d'intervention sont fixés en fonction des impératifs de production*" ; "*normalement le préventif devrait avoir la priorité, mais pour l'instant c'est la production qui décide*") ;
- aux **conséquences de l'utilisation ou de la connaissance des équipements par la production sur la maintenance consécutive**, pour 4 personnes ("*selon l'utilisation qu'en fait la production, il y a plus ou moins de problèmes*") ;
- aux **conséquences de la réalisation, par la production, de la maintenance de premier niveau sur les opérations de maintenance à mener** (point évoqué à 4 reprises ; "*les nettoyages effectués par la production sont importants pour la maintenance*").

Les relations d'interdépendance des activités de maintenance et de production sont donc importantes sur la base des entretiens.

6.4.2 Relations interpersonnelles des opérateurs de maintenance et de production

Enfin, quelques entretiens font état des relations interpersonnelles des opérateurs de maintenance et de production.

Ainsi, des problèmes de communication entre ces opérateurs sont évoqués par deux des personnes rencontrées.

Par ailleurs, une personne souligne que l'indisponibilité des opérateurs de maintenance ou l'absence de pièces de rechange nécessaires à la réalisation des interventions peuvent conduire à des relations conflictuelles des opérateurs de maintenance et de production ("*le sentiment est que la maintenance n'est jamais là*").

6.5 Synthèse

Les entretiens mettent, en premier lieu, en évidence que les demandes d'intervention et les échanges verbaux des opérateurs de maintenance et de production constituent les deux modes essentiels d'interaction de ces opérateurs. Les moyens, dont ils disposent pour interagir, apparaissent ainsi relativement peu importants, comparativement à d'autres situations, où des réunions quotidiennes de coordination maintenance-production ou encore des cahiers de liaison entre ces opérateurs sont mis en place (Dechez, 1991 ; Bourrier, 1996 ; Foot & Petit, 1996 ; Grusenmeyer, 1998). En outre, les demandes d'intervention semblent davantage constituer une trace des opérations de maintenance réalisées (traitement de ces documents grâce au système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) qu'un moyen pour les opérateurs de

production de solliciter la maintenance³⁴ (leur émission n'est pas systématique et souvent effectuée a posteriori).

Les interactions des opérateurs de maintenance et de production apparaissent, pour leur part, caractérisées par une très forte variabilité : variabilité relative à leur contenu (par exemple, les informations disponibles sur les demandes d'intervention transmises à la maintenance peuvent être très différentes), aux personnes concernées (diversité des émetteurs des demandes d'intervention ; contrôle et remise en marche de l'équipement effectués, selon les cas, par la maintenance, la production ou en commun), à leur moment d'apparition dans le déroulement des interventions (émission des demandes d'intervention avant ou à l'issue des interventions ; échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et de production avant, pendant ou après l'intervention), mais surtout, variabilité associée au fait que ces interactions ne sont pas systématiques. Les résultats montrent, en effet, que :

- les interventions de maintenance ne font pas toujours l'objet d'une demande d'intervention, ce qui pose la question de la traçabilité de ces interventions ;
- les phases de pré-diagnostic et de suivi des interventions ne sont pas systématiques ;
- il n'y a pas non plus, de façon systématique, d'échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et de production, que cela soit avant l'intervention, pendant cette dernière ou à son issue.

Les interactions de ces opérateurs sont ainsi relativement peu nombreuses, alors que leurs relations d'interdépendance sont, si l'on s'en réfère aux déclarations recueillies, importantes. Or, ceci n'est pas sans conséquences pour la sécurité des opérateurs et la fiabilité des systèmes :

- l'absence de préparation des interventions de maintenance ne permet pas de prendre connaissance ou de se remémorer les procédures de sécurité à suivre, ni de préparer les outillages, les pièces, la documentation, le mode opératoire ou le nombre d'intervenants nécessaires (cf. Leplat & Savoyant, 1972 ; AFNOR, 1986 ; Chabaud et al., 1987) ;
- en l'absence d'échanges verbaux avant l'intervention, des consignations ou déposes des équipements, non pertinentes, voire dangereuses, peuvent être réalisées, les opérateurs de maintenance ne disposant pas des informations nécessaires ; des travaux inutiles risquent également d'être effectués, si un matériel est jugé défectueux, alors que ce n'est pas le cas (Abéla & Mazeau, 1996) ;
- en l'absence de suivi des interventions de maintenance par la production, celle-ci n'est pas en mesure de limiter les risques associés à des actions incompatibles avec ces dernières (action sur un équipement qui fait l'objet d'une intervention ou qui permet un isolement),

³⁴ C'est particulièrement le cas des secteurs disposant d'une maintenance géographique, dans la mesure où les opérateurs de maintenance sont sur place et où l'ensemble des informations peut être géré uniquement oralement.

ou ceux liés à la proximité de personnes d'équipements en cours de réparation ou dont les sécurités ne fonctionnent plus (Bourrier, 1996 ; Abéla & Mazeau, 1996) ;

- en l'absence de communications à l'issue des interventions, les opérateurs de production risquent de ne pas disposer des informations nécessaires à une reprise en main sûre de l'installation ; par ailleurs, le retour d'information de la production à la maintenance sur l'intervention menée est également important pour le maintien de l'expertise de ces derniers opérateurs ; il peut en effet leur permettre de disposer d'éléments pour préparer des travaux ultérieurs (AFNOR, 1986 ; Abéla & Mazeau, 1996).

Pour résumer, il apparaît que l'urgence et l'absence d'échanges d'information entre opérateurs de maintenance et de production ne sont pas favorables à la gestion des risques associés aux situations de maintenance.

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

Les analyses menées, à partir des entretiens semi-directifs effectués avec différents interlocuteurs de l'entreprise, ont permis d'appréhender l'organisation de la maintenance et les interactions entre opérateurs de maintenance et de production, ainsi que certaines des difficultés et quelques-uns des risques qui peuvent leur être associés.

Les résultats, issus de ces analyses, mettent notamment en évidence :

- une certaine méconnaissance, mais aussi des attentes relativement importantes des différentes personnes rencontrées vis-à-vis du système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur,
- l'importance des difficultés associées aux pièces de rechange et des régulations mises en place, par les opérateurs de maintenance et de production, pour prévenir leurs conséquences (indisponibilité des équipements, dépannages faute de réparations possibles, par exemple) ;
- la réalisation d'un nombre important d'opérations de maintenance par les opérateurs de production ; ces activités ne relèvent pas seulement de la "Total Productive Maintenance" instaurée, mais correspondent également à des régulations ou récupérations, par ces opérateurs, de la charge de travail et des conditions d'intervention des opérateurs de maintenance ; elles peuvent donner lieu à des situations potentiellement dangereuses ;
- des difficultés de réalisation des interventions et de gestion de la maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée, du fait de leur indisponibilité, des impératifs de production et des priorités accordées aux différents secteurs de l'entreprise ; ces difficultés peuvent amener les opérateurs de maintenance à prendre des risques et occasionner des conditions de travail peu favorables pour les opérateurs de production ;
- une évaluation globalement positive de la prise en charge géographique de la maintenance, qui ne résulte toutefois pas seulement de cette organisation, mais également du fait que les contraintes, qui pèsent sur les activités de la maintenance centralisée, sont moins importantes pour ces opérateurs ;
- des interactions entre opérateurs de maintenance et de production relativement peu nombreuses, alors qu'elles sont déterminantes pour la sécurité des opérateurs concernés et que les relations d'interdépendance des activités de ces opérateurs sont jugées importantes.

Du point de vue des objectifs visés par l'étude, les analyses n'ont pas permis de mettre à l'épreuve l'hypothèse selon laquelle une prise en charge partagée de la maintenance favoriserait une réduction de la distance cognitive caractérisant les interactions des opérateurs de maintenance et de production. Elles tendent, par contre, à confirmer le fait que de telles évolutions dans la prise en charge de la maintenance peuvent s'accompagner de difficultés pour

les opérateurs à identifier les tâches qu'ils doivent prendre en charge (Hagau, 1995 ; Foot & Petit, 1996 ; Brangier et al., 1997). Ainsi, et sur la base des entretiens, les tâches de maintenance assurées par les opérateurs de production constituent non seulement des opérations de maintenance de premier niveau, mais aussi des opérations de dépannage, bien que celles-ci ne fassent pas partie de leurs attributions. Ces difficultés d'identification de leurs tâches par les opérateurs peuvent par conséquent donner lieu à des situations potentiellement dangereuses, ces derniers ne disposant pas des compétences ou des moyens nécessaires à la réalisation de telles opérations.

Les résultats tendent, par ailleurs, à conforter le fait qu'une organisation géographique de la maintenance permet, comparativement à une prise en charge centralisée de ces activités, de diminuer les délais des interventions et de faciliter les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation. L'examen des conséquences des formes de prise en charge de la maintenance sur la réalisation des interventions et la coopération entre opérateurs de maintenance et d'exploitation nous paraît néanmoins devoir être poursuivi, dans la mesure où les analyses ont également montré que d'autres variables (telles que la disponibilité des opérateurs de maintenance ou la durée moyenne de fonctionnement des équipements concernés) pouvaient affecter les déclarations effectuées à ce sujet par les différentes personnes rencontrées.

En outre, et pour ce qui est du rôle des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, les analyses ont souligné leur caractère crucial pour le bon déroulement des interventions de maintenance, mais aussi pour la sécurité des opérateurs de production et de maintenance. Celles-ci semblent en particulier déterminantes lors des activités préparatoires et postérieures à la réalisation des interventions de maintenance, telles que celles de diagnostics des pannes ou de restitution des équipements à la production après intervention. Ces activités sont en effet fréquemment considérées comme secondaires et peu formalisées. Elles constituent des phases de travail "transitoires", au cours desquelles la responsabilité des équipements est généralement transférée des opérateurs de production vers ceux de maintenance, ou des seconds vers les premiers. De plus, leur criticité a été mise en exergue dans plusieurs travaux (Hale et al., 1998 ; Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 1999) et la survenue de plusieurs accidents du travail récents tend à souligner l'importance de telles interactions lors de ces phases de travail.

Enfin, et de façon plus générale, deux points méritent une attention particulière. Le premier est relatif aux modes de fonctionnement des collectifs de travail et concerne l'importance des régulations mutuelles des activités des opérateurs de maintenance et d'exploitation : aide des opérateurs de production à la réalisation des interventions de maintenance, ou report d'une réparation, et réalisation d'un dépannage par la maintenance pour ne pas grever la disponibilité des équipements et perturber l'activité de production, par exemple. Ces régulations sont fonctionnelles et permettent d'atteindre les objectifs à court terme. Elles tendent, par ailleurs, à montrer que la maintenance ne peut être considérée indépendamment de

l'environnement d'exploitation, c'est-à-dire de son organisation, de ses contraintes etc. Néanmoins, il y a lieu de s'interroger sur les conséquences de ces régulations pour la sécurité des opérateurs et la fiabilité des systèmes. L'assistance des opérateurs de production à la réalisation des interventions de maintenance peut en effet constituer une source potentielle de risques, si ceux-ci ne disposent pas des connaissances, informations ou moyens nécessaires. Et le report des activités de maintenance suppose l'exploitation d'un équipement dont l'état de fonctionnement n'est pas optimal, ce qui peut occasionner des situations dangereuses. Hale et al. (1998) montrent en effet qu'un pourcentage non négligeable des accidents qu'ils analysent ont eu lieu lors des phases de production normale, bien qu'ils soient liés à la maintenance, cas par exemple d'un défaut de maintenance.

Le second point est relatif à la primauté de l'action sur la gestion de l'information qui transparait des résultats. Par exemple, il a été souligné que, pour "gagner du temps", le pré-diagnostic des pannes par les opérateurs de maintenance ou les échanges verbaux de ces derniers avec les opérateurs de production à l'issue des interventions pouvaient être élagués. Les contraintes temporelles auxquelles sont fréquemment soumises les interventions de maintenance expliquent de tels modes de fonctionnement. Il reste que ces derniers peuvent avoir des conséquences fâcheuses. Des consignations ou déposes des équipements non pertinentes, voire dangereuses, sont susceptibles d'être effectuées, en l'absence d'échanges d'informations entre opérateurs de maintenance et d'exploitation lors des phases de diagnostic. De la même façon, l'absence d'informations sur les interventions menées ou sur les modifications de l'utilisation de l'équipement qu'elles impliquent, ne favorise pas une reprise en main sûre de l'installation par l'exploitation. Il importe par conséquent de sensibiliser à l'importance de ces échanges d'informations pour la sécurité des opérateurs et de donner l'opportunité à ces derniers de développer une gestion de l'information appropriée (reconnaissance par les entreprises de ces activités, supports d'échanges d'information, etc.).

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 1996.
- AFNOR (1986). *Comment réussir votre maintenance*. Paris, Association Française de Normalisation, Collection "Guides de l'utilisateur", 163 p.
- Bézaré et al. (1993). Les fonderies : procédés de noyautage. *Documents pour le Médecin du Travail*, 55, 251-258.
- 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.
- Carballeda G., Daniellou F., Garrigou A. (1994). Les opérateurs acceptent le coût de la performance : Que fait l'ergonome ? *Actes du XXIX^e Congrès de la SELF "Ergonomie et Ingénierie"*, Tome 2, Paris, Eyrolles, 204-211.
- Chabaud C., Delvolvé N., Dorel M., Marquié J.C., Queinnec Y., De Terssac G. (1987). *Etude sur l'organisation des équipes de conduite dans les centrales nucléaires*. Rapport d'étude de l'Université de Toulouse le Mirail, Toulouse.
- Courteix-Kherouf S., Lasserre-Soria L., Troillard E. (1995). Analyse du travail collectif. Cellule dynamique de travail et échanges verbaux. *Actes du XXX^e Congrès de la SELF*, Biarritz, 27-29 septembre, 144-151.
- Dechez B. (1991). Les activités de maintenance avec ou malgré la GMAO. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 9-12.
- De La Garza C., Weill-Fassina A. (1995). Les modalités de gestion collective des risques ferroviaires sur des chantiers d'entretien des voies. *Recherche, Transports, Sécurité*, 49, 73-84.
- De Terssac G., Chabaud C. (1990). Référentiel opératif commun et fiabilité. In J. Leplat, G. De Terssac (eds.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*, Marseille, Octarès, 111-139.
- Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité (1999). *Conditions de Travail. Bilan 1998*, Publication du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Gap, 341 p.
- 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.
- 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.
- Garrigou A., Carballeda G., Daniellou F. (1998). The role of 'know-how' in maintenance activities and reliability in a high-risk process control plant. *Applied Ergonomics*, 29, 2, 127-131.
- Grusenmeyer C. (1996). De l'analyse des communications à celle des représentations fonctionnelles partagées. Une application à la relève de poste. *Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS*, 139, 293 p.
- Grusenmeyer C. (1997). La relève de poste. Importance des dialogues coopératifs pour la fiabilité et la sécurité des systèmes de production. *Cahiers de Notes Documentaires de l'INRS*, 166, 59-67.
- Grusenmeyer C. (1998). La gestion de l'information entre maintenance et exploitation en situation d'arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire. *Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS*, 170, 73 p.
- Hagau S. (1995). *Maintenance et maintenabilité, facteurs indissociables en interaction pour la conception des machines-outils*. Mémoire de DEA, Paris, CNAM-EPHE, 47 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.
- INRS (1991 a). Fonderies d'aluminium. GPP 1 Analyse Générale des risques. *Les Cahiers de Notes Documentaires de l'INRS*, 143, 203-209.
- INRS (1991 b). Fonderies d'aluminium. GPP 2 Analyse et prévention des risques liés aux machines de coulée. *Les Cahiers de Notes Documentaires de l'INRS*, 144.
- Kreckel M. (1982). Communicative acts and extralinguistic knowledge. In M. Von Cranach, R. Harré (eds.), *The analysis of action*, London, Cambridge University Press, 267-308.
- Lacoste M. (1993). Interaction située et dimension collective du travail. In F. Six, X. Vaxevanoglou (eds.), *Les aspects collectifs du travail*, Toulouse, Octarès, 29-49.
- Lasserre-Soria L. (1995). Analyse des situations d'interaction verbale à distance. Les interactions chefs de salle/superviseurs dans les centres de contrôle aériens. *Congrès Annuel de la Société Française de Psychologie*. Toulouse, 11-12 mai 1995.
- Lavina Y. (1994). *Audit de la maintenance*. Paris, Les Editions d'Organisation, 254 p.
- Leplat J., Savoyant A. (1972). Entretien et fiabilité. In *Fiabilité et Sécurité. Eléments pour une ergonomie des systèmes en milieu industriel*. Etudes de Physiologie et de Psychologie du Travail n° 7, Direction Générale "Diffusion des connaissances", CID, Commission des Communautés Européennes, Luxembourg, 139-194.
- Luxhoj J.T., Riis J.O., Thorsteinsson U. (1997). Trends and perspectives in industrial maintenance management. *Journal of Manufacturing Systems*, 16, 6, 437-453.

- Navarro C. (1984 a). Modalités de régulation chez les opérateurs en interaction. *Actes du 3^e Congrès de Psychologie du Travail de Langue Française*, Paris, 136-141.
- Navarro C. (1984 b). L'acquisition des modes opératoires en situation de coactivité : Etude de cas. *Psychologie et Education*, 8, 2, 99-113.
- Navarro C. (1991). *Pour une analyse cognitive des situations de travail en interaction fonctionnelle*. Thèse d'habilitation, Toulouse, Université de Toulouse Le Mirail, Janvier 1991, 159 p.
- Pidol J., Hadjidakis G. (1991). La maintenance. Réflexion conduite par Aluminium Dunkerque. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 6-8.

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1	Taux de fréquence et de gravité des accidents de l'entreprise	p. 4
Tableau 2	Les différents chantiers de moulage	p. 11
Tableau 3	Les secteurs de production en amont et en aval des chantiers de moulage	p. 12
Tableau 4	Organisation du travail et tâches prises en charge par la maintenance centralisée	p. 44
Tableau 5	Organisation du travail de la maintenance géographique et équipements concernés	p. 59
Tableau 6	Maintenances centralisée et géographique. Principales caractéristiques issues des entretiens	p. 68
Figure 1	Les différentes étapes dans le processus de fonderie	p. 7
Figure 2	Les difficultés associées aux pièces de rechange : causes et conséquences	p. 35
Figure 3	Les difficultés déclarées associées à la maintenance centralisée, leurs principales causes et conséquences	p. 57

ANNEXE. SUGGESTIONS D'AMENAGEMENT FORMULEES A L'ENTREPRISE

Les suggestions d'aménagement formulées à l'entreprise sont présentées ci-dessous, en fonction du thème qu'elles concernent. Elles ont été effectuées sur la base des éléments d'information dont nous disposons. Leur mise en application suppose une appropriation par l'entreprise, qui peut nécessiter la mise en place de groupes ou de réunions de travail.

La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur

Constat

Le système de Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur (les possibilités qu'il offre et son exploitation actuelle) apparaît mal connu. Par ailleurs, quelques réticences à son utilisation sont exprimées lors des entretiens.

Proposition

Une information des opérateurs de production et de maintenance sur ce système et une démonstration de l'exploitation des données qu'il permet, pourraient être pertinentes.

Constat

Des attentes vis-à-vis du système de GMAO ont été formulées par les différents utilisateurs, notamment, en ce qui concerne la gestion des pièces de rechange.

Proposition

Une utilisation du système de GMAO par le magasin (au moyen d'un élargissement du réseau de ce système) pourrait être judicieuse.

La Gestion des pièces de rechange

Constat

Une des raisons des difficultés rencontrées concerne la lourdeur de la procédure d'obtention des pièces de rechange interne à l'entreprise.

Proposition

Il pourrait être pertinent :

- d'alléger cette procédure,
- ou de prévoir des procédures différentes en fonction de la valeur des pièces ; par exemple, une procédure allégée pour les pièces peu coûteuses.

Constat

Le système informatique du magasin ne permet pas d'effectuer des prévisions ou de définir un stock minimum de pièces de rechange. Le stock de pièces est, par conséquent, "géré à vue" par les magasiniers.

Proposition

Une modification des fonctionnalités du système informatique de gestion des pièces de rechange pourrait être envisagée, de façon à permettre de telles opérations. Ceci pourrait être effectué en lien avec le système de GMAO, par l'intermédiaire de l'utilisation en réseau, proposée précédemment. Ce système permet en effet d'effectuer ces opérations. Cela éviterait, en outre, une double saisie des informations.

Constat

Les magasiniers ne sont pas toujours tenus informés de la nomenclature des pièces de rechange des équipements les plus récents.

Proposition

Une systématisation de cette information des magasiniers pourrait être mise en place.

La participation des personnes chargées du stock de pièces de rechange et/ou de représentants de la maintenance, au processus d'acquisition des nouveaux équipements, pourrait être envisagée. Elle pourrait permettre :

- une meilleure prise en compte de la question des pièces de rechange à ces occasions ;
- de bénéficier de l'expérience de ces opérateurs en ce domaine.

Constat

La livraison des pièces de rechange commandées ne fait pas systématiquement l'objet d'une information auprès des personnes à l'origine de ces demandes.

Proposition

Un document ou une procédure, permettant d'informer les magasiniers et les opérateurs de maintenance concernés de l'acquisition de ces pièces, pourraient être instaurés, de façon à éviter l'absence de réalisation des interventions de maintenance correspondantes, alors que les pièces sont disponibles.

Constat

De nombreuses régulations sont mises en place par les différents opérateurs pour gérer les pièces de rechange en stock, nécessaires ou en attente : documents informels, constitution de petits stocks de pièces, etc.

Proposition

Il serait préférable que ces informations soient centralisées.

Les modifications des fonctionnalités du système informatique de gestion des pièces de rechange, évoquées précédemment, pourraient résoudre ce problème.

Néanmoins, il pourrait être pertinent qu'un document, relatif aux besoins et aux attentes en termes de pièces, soit mis en place dans chaque secteur de production et au niveau de la maintenance, et qu'un bilan avec les magasiniers soit réalisé périodiquement.

Les réunions de production pourraient être l'occasion d'un tel bilan, dans la mesure où des représentants des différents secteurs de production et de la maintenance y participent déjà.

La prise en charge d'activités de maintenance par la production

Constat

Une confusion des opérations de dépannage avec ce que constitue la maintenance de premier niveau est effectuée par certains opérateurs de production.

Par ailleurs, des difficultés ou des risques peuvent résulter de l'absence de formation de ces opérateurs à la réalisation de ces dernières activités de maintenance.

Proposition

Une information et une formation des opérateurs de production aux activités de maintenance qu'ils doivent prendre en charge (et une information sur celles qu'ils ne doivent pas effectuer) pourraient être réalisées.

Une diffusion de la documentation et des outils nécessaires à la réalisation de ces activités de maintenance de premier niveau pourrait également être pertinente.

Constat

Les opérateurs de production peuvent apporter une aide aux opérateurs de maintenance lors de la réalisation de leurs interventions.

Proposition

Une augmentation de la disponibilité des opérateurs de maintenance pourrait permettre d'éviter ce type de situations.

Par ailleurs, l'information des opérateurs de production sur les activités de maintenance qu'ils doivent prendre en charge (cf. supra), ainsi que sur les équipements et les risques qu'ils présentent, pourrait permettre d'éviter des situations potentiellement dangereuses.

Constat

Lors de la réalisation de dépannages par la production, les solutions provisoires apportées ne sont pas toujours suivies de solutions définitives.

Proposition

L'idéal serait d'éviter de telles situations, en augmentant la disponibilité de la maintenance centralisée, et en informant et en formant les opérateurs de production aux activités de maintenance à prendre en charge, ainsi qu'aux risques associés aux interventions sur les équipements.

Néanmoins, si les opérateurs de production devaient continuer à effectuer de telles opérations, il pourrait être pertinent que la maintenance en soit informée, afin que des solutions définitives aux dysfonctionnements puissent être fournies et que des états de fonctionnement non optimaux des équipements ne perdurent pas.

Un cahier de liaison maintenance-production ou l'évocation de ces dépannages lors des réunions de production pourraient permettre la transmission de ces informations.

La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance centralisée

Constat

La principale cause des difficultés, associées à la prise en charge centralisée de la maintenance, est la forte indisponibilité des opérateurs concernés.

Proposition

Une augmentation de la disponibilité de la maintenance centralisée, notamment en début et fin de journée, ainsi que lors des postes de nuit, pourrait permettre de pallier un certain nombre des difficultés relatées.

Constat

Les impératifs de production ne permettent pas toujours de maintenir les équipements.

Proposition

La mise en place d'arrêts réguliers et effectifs de la production pourrait permettre la réalisation des interventions nécessaires. Il pourrait être pertinent que les opérateurs de maintenance soient informés à l'avance de ces arrêts.

Constat

La maintenabilité des équipements n'apparaît pas toujours prise en compte dans le processus d'acquisition de nouveaux biens ou matériels.

Par ailleurs, les entretiens soulignent une perte de connaissances de la maintenance centralisée sur les nouveaux équipements.

Proposition

La participation d'opérateurs ou de représentants de la maintenance centralisée au processus d'acquisition des nouveaux équipements (si tant est que ces opérateurs aient les moyens d'y participer) pourraient permettre une meilleure prise en compte des critères de maintenabilité de ces derniers et le maintien de l'expertise de ces opérateurs sur les biens récemment acquis.

La prise en charge de la maintenance par les opérateurs de maintenance géographique

Constat

La maintenance centralisée peut être court-circuitée.

Les interventions de la maintenance géographique se caractérisent par une faible traçabilité.

Proposition

Il pourrait être pertinent de laisser des traces dans les secteurs de production, de l'ensemble des interventions menées, par exemple dans des dossiers relatifs aux équipements ou aux secteurs concernés, ou d'utiliser un cahier de liaison entre la maintenance centralisée, d'une part, et la production ainsi que la maintenance géographique, d'autre part. Ceci pourrait permettre :

- aux opérateurs de maintenance centralisée, de disposer des informations sur les opérations de maintenance menées sur des équipements, sur lesquels ils sont, à leur tour, susceptibles d'intervenir,
- et aux opérateurs de maintenance géographique, de connaître les interventions de maintenance menées en dehors de leurs heures de présence.

Constat

La gestion de l'information entre opérateurs de maintenance géographique d'une part, et opérateurs de maintenance centralisée en poste de jour ou de nuit apparaît non optimale.

Proposition

Il pourrait être pertinent de :

- instaurer des rencontres de ces opérateurs ; elles pourraient, par exemple, avoir lieu le matin à l'arrivée des opérateurs de maintenance géographique, et le soir, lors de leur fin de poste ; de telles rencontres de ces derniers opérateurs avec ceux en poste la nuit, sont plus difficiles à mettre en place, sans modifier l'organisation du travail ;
- mettre en place des cahiers de liaison maintenance géographique-maintenance centralisée ;
- ou de consigner, comme cela a été évoqué précédemment, toutes les interventions menées dans les dossiers relatifs aux équipements ou aux secteurs concernés ; ces dossiers par secteur pourraient comporter les informations relatives aux interventions menées par la maintenance géographique, la production, la maintenance centralisée en poste de jour et de nuit, l'automaticien, etc.

Les interactions maintenance-production

Constat

La phase de pré-diagnostic, par les opérateurs de maintenance, des pannes ou dysfonctionnements, et les activités de suivi par la production des interventions de maintenance ne sont pas systématiques.

Proposition

Une augmentation de la disponibilité des opérateurs de maintenance centralisée et une sensibilisation, de ces derniers et des opérateurs de production, à l'importance de ces activités et à la préparation des interventions pourraient faciliter la réalisation de pré-diagnostic par la maintenance.

De même, une sensibilisation à l'importance des activités de suivi des interventions de maintenance, par les opérateurs de production, pourrait être pertinente.

Constat

Les échanges verbaux des opérateurs de maintenance et de production avant et à l'issue des interventions ne sont pas systématiques.

Proposition

Une sensibilisation à l'importance de ces échanges verbaux pourrait être effectuée. Leur systématisation suppose que les opérateurs disposent des moyens et conditions nécessaires à ces communications verbales (reconnaissance de ces activités par l'entreprise).

L'utilisation de dossiers relatifs aux équipements ou aux secteurs de production, en vue d'une consignation des pannes par la production, et des interventions menées, par la maintenance, pourrait permettre de pallier l'absence de communications de ces opérateurs.

Constat

Les entretiens soulignent l'absence de répartition claire des tâches, entre opérateurs de maintenance et de production, concernant les opérations de contrôle des interventions de maintenance ou de remise en marche des équipements, par exemple.

Proposition

Il pourrait être pertinent qu'une définition en commun des tâches de chacun, à chaque étape d'une intervention de maintenance, soit effectuée.

La remise en marche de l'équipement et le contrôle des interventions de maintenance pourraient être menés conjointement, dans la mesure où les opérateurs de maintenance disposent des informations sur les opérations menées et où ceux de production disposent de celles relatives à l'utilisation de l'équipement.

La réalisation conjointe de ces opérations pourrait en outre faciliter les échanges de ces opérateurs, à l'issue des interventions de maintenance.