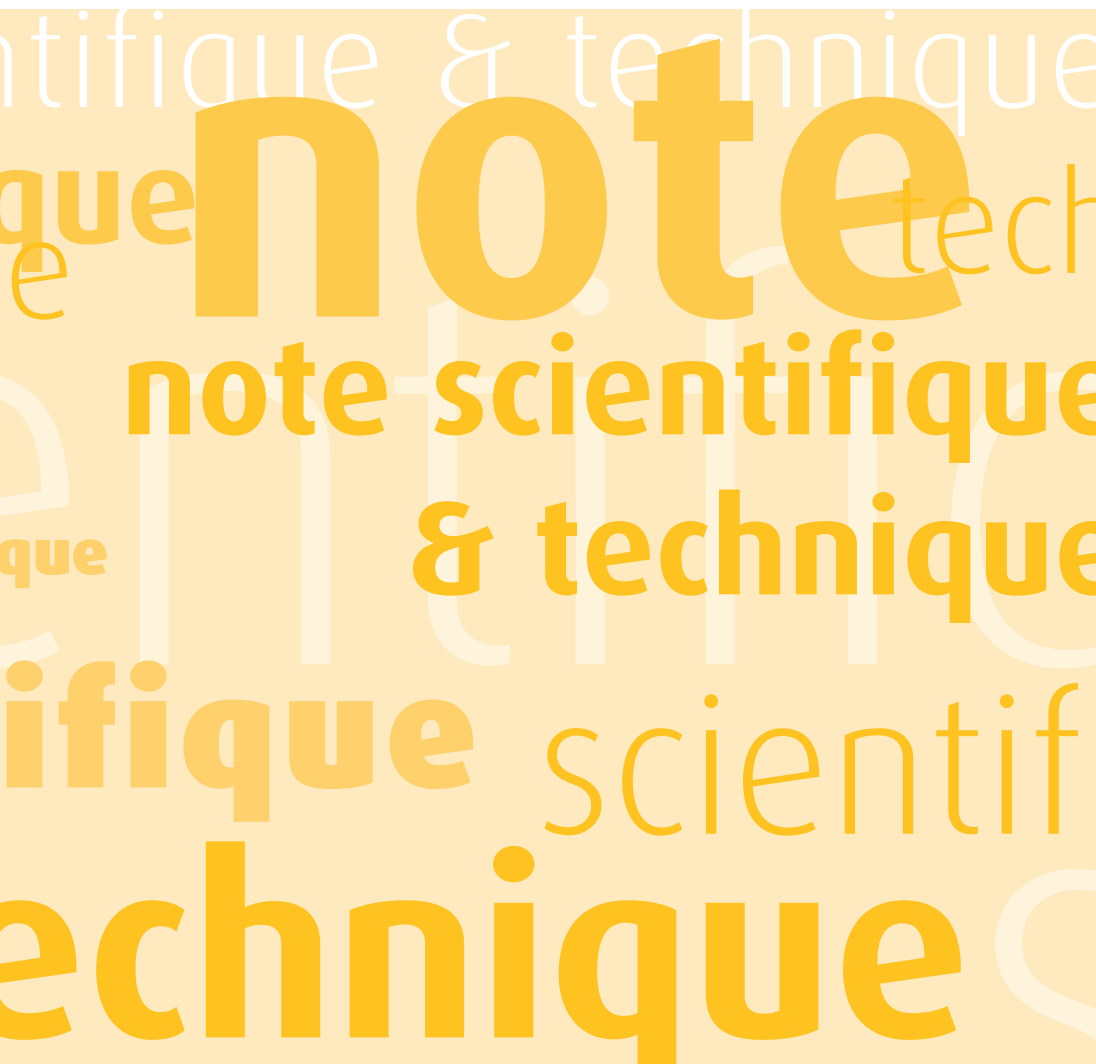




**Interactions
maintenance-exploitation et sécurité
Étude bibliographique**

**3. Nature, modes et phases d'interaction
des opérateurs**

NS 190

NOTE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Interactions maintenance-exploitation et sécurité Étude bibliographique

3. Nature, modes et phases d'interaction des opérateurs

Corinne Grusenmeyer
INRS, 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 des systèmes industriels»

NS 190
mai 2000

Résumé

Les activités 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 et des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation. Par conséquent, et sachant que relativement peu de travaux ont été consacrés à la maintenance, une étude relative aux interactions maintenance-exploitation et à leurs incidences sur la fiabilité des systèmes et la sécurité des opérateurs a été initiée.

Dans ce cadre, une analyse bibliographique a été menée. Elle visait d'une part, à acquérir des connaissances sur les activités de maintenance et à identifier, sur cette base, certaines caractéristiques de ces activités contribuant à leur criticité, d'autre part, à examiner les relations fonctionnelles et organisationnelles de la maintenance et de l'exploitation et leurs incidences sur la sécurité des activités de maintenance et, enfin, à appréhender les interactions des opérateurs concernés et leurs conséquences éventuelles.

Ce document, relatif au dernier de ces objectifs, traite des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation et des différents éléments susceptibles de faciliter ou d'entraver leur coopération. Dans un premier temps, les outils cognitifs de ces opérateurs (leurs représentations, instruments et langages) sont examinés et caractérisés. Les phases de maintenance au cours desquelles ils peuvent interagir et leurs modes d'interaction sont ensuite abordés. Enfin, les conséquences de ces différents éléments sur la nature de leurs interactions, leur coopération et leurs incidences possibles sur la sécurité sont envisagées.

Mots clés : Maintenance - Sécurité - Interactions maintenance-exploitation - Organisation du travail

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 and from interactions between maintenance and production operators. Consequently, and given that few studies have been devoted to maintenance, we have conducted some research into the interactions between maintenance and production and their consequences for reliability and safety.

Within this framework, a bibliographical analysis was made. It was aimed primarily at acquiring knowledge about maintenance activities and identifying, on this basis, some characteristics of these activities contributing to their criticality. Secondly, we considered functional and organizational relationships of maintenance and production and their effects on the safety of maintenance activities. Finally, we investigated the interactions between the operators concerned and their potential consequences.

This paper, related to the last of these objectives, deals with the interactions between maintenance and production operators and the different elements facilitating or hindering their cooperation. Firstly, the cognitive tools of these operators (their representations, instruments and jargon) are examined and characterized. The maintenance phases, during which they may interact and the modes by which their interactions can take place, are then approached. Lastly, we envisage the consequences of these different elements for the nature of their interactions, their cooperation and their potential incidence on safety.

Key words : Maintenance - Safety - Maintenance-production interactions - Work organization

INTERACTIONS MAINTENANCE - EXPLOITATION ET SECURITE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

3. Nature, modes et phases d'interaction des opérateurs

Introduction	p. 1
I Représentations, instruments et langages des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 5
1 Représentations fonctionnelles des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 5
1.1 Maintenance spécialisée : des représentations fonctionnelles différentes	p. 5
1.2 Maintenance partagée ou intégrée : vers une réduction de la distance cognitive ?	p. 7
1.3 Maintenance spécialisée "monovalente" ou polyvalente et objets des représentations des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 8
2 Instruments des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 9
3 Langages des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 10
II Phases d'interaction des opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 13
1 Déterminants des phases d'interaction des opérateurs de maintenance et d'exploitation : interdépendance des tâches et "dépendance cognitive"	p. 13
2 Interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation aux différentes étapes d'une intervention de maintenance	p. 14
2.1 Le diagnostic de panne : une phase essentielle d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 15
2.2 Autres étapes susceptibles d'engendrer des interactions de ces opérateurs	p. 16
III Modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 19
1 L'équipement, nécessaire médiateur des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 19
2 Autres modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation	p. 20
Conclusion. Conséquences pour la coopération et la sécurité des opérateurs concernés	p. 25
1 Représentations fonctionnelles, langages et coopération des opérateurs	p. 25
2 Phases d'interaction, coprésence et coopération des opérateurs	p. 27

- 3 Modes d'interaction et coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation p. 29
- 4 Coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation et sécurité p. 32

Synthèse et perspectives p. 37

- 1 Les interactions maintenance-exploitation : coactivité, collaboration, coopération ? p. 37
- 2 Limites et perspectives p. 41

Références p. 45

INTRODUCTION

Ce document constitue le troisième et dernier volet d'une analyse bibliographique, menée dans le cadre d'une étude relative aux interactions maintenance-exploitation et à leurs incidences sur la fiabilité des systèmes et la sécurité des opérateurs.

Rappelons que ce sujet d'étude a été initié par l'INRS, pour plusieurs raisons. La première d'entre elles concerne la relation étroite qu'entretiennent la maintenance et la sécurité. Plusieurs études soulignent en effet le fait que les situations de maintenance sont particulièrement propices aux accidents (Faverge, 1967, 1970, 1980 ; AFNOR, 1986 a ; Vautrin, Edwards & Nicolaisen, 1992 ; Abéla & Mazeau, 1996 ; Hale et al., 1998 ; Direction des Relations du Travail du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 1999).

La seconde raison tient à la nature désormais stratégique et au développement important de la fonction maintenance dans les entreprises (Leplat & Savoyant, 1972 ; AFNOR, 1986 a et b ; Lavina, 1994 ; Luxhoj et al., 1997 ; Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997 ; Jean, 1999), ainsi qu'aux modifications de l'organisation du travail qui en résultent (AFNOR, 1986 b ; Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Lavina, 1994 ; Jean, 1999) :

- transfert des tâches de maintenance vers l'exploitation ("auto-maintenance") et les entreprises sous-traitantes, d'une part (Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Lavina, 1994 ; Fadier & Mazeau, 1996 ; Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997 ; Brangier & Linqier, 2000) ;
- constitution de services "légers" de maintenance, essentiellement centrés sur l'encadrement, la programmation et la gestion des interventions effectuées, d'autre part (Lavina, 1994 ; Jean, 1999).

Enfin, la troisième raison est relative au caractère crucial des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation pour la sécurité de ces activités de maintenance (Krawsky, 1970 ; De La Garza & Weill-Fassina, 1995 a ; Abéla & Mazeau, 1996 ; Direction des Relations du Travail, 1999), ainsi qu'aux conséquences des évolutions dont cette fonction fait l'objet : difficultés lors de la mise en place des nouvelles politiques de maintenance (Lavina, 1994) ; sous-estimation de la durée des travaux et du matériel nécessaires et contraintes temporelles, susceptibles d'accroître les risques encourus par les intervenants (Pereira et al., 1999) ; risques associés à l'externalisation de la maintenance et aux pertes de connaissances relatives aux équipements, par le personnel en interne (Dechez, 1991 ; Brangier, Cuny, Polin & Cru, 1997 ; Jean, 1999 ; Pereira, Remoiville & Trinquet, 1999) ; déplacement de la frontière entre les métiers de mainteneurs et d'exploitants (réorganisation de ces services, modifications du partage des tâches, ambiguïtés relatives aux attributions de chacun ; Lavina, 1994 ; Hagau, 1995 ; Foot & Petit, 1996 ; Fadier & Mazeau, 1996).

L'analyse bibliographique effectuée dans ce cadre s'était focalisée, dans une première partie (NST n° 188), sur les tâches de maintenance et leurs définitions, et visait à identifier un certain nombre de caractéristiques de ces activités permettant d'expliquer leur criticité pour la sécurité des opérateurs. Un deuxième document (NST n° 189) était consacré aux relations fonctionnelles et organisationnelles, qu'entretiennent la maintenance et l'exploitation, et à leurs conséquences pour la sécurité des activités de maintenance.

L'objectif de ce dernier volet est d'appréhender et de caractériser les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation, et de mieux cerner les conséquences de ces dernières pour la sécurité des opérateurs. Du fait des relations fonctionnelles et organisationnelles qu'entretiennent la maintenance et l'exploitation (cf. NST n° 189), les opérateurs concernés vont être amenés à interagir (au sens large de ce terme). L'examen des relations de ces deux fonctions a en effet souligné que : l'objet des activités de ces opérateurs était le même (le ou les équipements) ; bien que leurs objectifs immédiats et le produit de leurs activités soient différents, ils ont une mission commune ; et leurs activités respectives entretiennent des relations d'interdépendance. En outre, ces opérateurs peuvent, selon les cas, faire partie des mêmes structures organisationnelles ou appartenir à des structures différentes, et leurs activités peuvent elles-mêmes être complètement différentes, partiellement communes, voire (quasi) identiques (cf. NST n° 189, pour plus de précisions sur ces différents points).

Or, ces interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation représentent un élément déterminant pour la sécurité de ces derniers et la fiabilité des systèmes. Selon les cas, elles pourront en effet constituer un véritable facteur de fiabilité, et permettre par exemple de gérer la coactivité des opérateurs (sur ce dernier point, cf. NST n° 189) ou, au contraire, se révéler conflictuelles, difficiles et contribuer ainsi à la criticité des situations de travail. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle elles se situent au cœur des évolutions dont la fonction maintenance fait l'objet. Dans le but de faciliter ces interactions, certaines entreprises ont en effet modifié le partage des tâches entre la maintenance et l'exploitation (cf. Pidol & Hadjidakis, 1991). On cherche ainsi à créer une synergie entre les secteurs maintenance et exploitation par la mise en place de Contrats Internes de Maintenance (Lavina, 1994), à améliorer la connaissance et l'exploitation des matériels utilisés par les exploitants, grâce une prise en charge partagée des opérations de maintenance (cf. Pidol & Hadjidakis, 1991 ; Hagau, 1995), ou encore à "*obtenir une meilleure efficacité du couple production maintenance [et à] améliorer les relations maintenance production*" (Pidol & Hadjidakis, 1991, p. 8) en modifiant la prise en charge de ces activités. L'idée sous-jacente à ces évolutions est que le partage formel des tâches est susceptible de nuire à la connaissance réciproque du travail de l'autre, à l'établissement d'une relation de confiance entre opérateurs et, par conséquent, aux activités

collaboratives et/ou coopératives des opérateurs de maintenance et d'exploitation (Hagau, 1995) et, qu'à l'inverse, le fait de disposer de tâches communes peut faciliter cette coopération.

Certains des éléments susceptibles de faciliter ou, au contraire, d'entraver la coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation ont déjà été abordés précédemment. Par exemple, la nature du choix politique effectué par l'entreprise, en termes de relations maintenance exploitation, a été identifié comme déterminant (cf. NST n° 189). Nous nous intéresserons, par conséquent, essentiellement ici aux effets des différentes formes de prises en charge de la maintenance (du fait des conséquences qu'elles peuvent avoir sur les outils cognitifs des opérateurs), des modes et de la fréquence des interactions entre ces opérateurs sur la nature de ces dernières. Pour ce faire, nous nous référerons aux concepts utilisés classiquement en psychologie du travail et en ergonomie pour décrire le fonctionnement cognitif des opérateurs. Nous nous attacherons donc aux représentations fonctionnelles des opérateurs de maintenance et d'exploitation (c'est-à-dire au "modèle intériorisé" de l'objet utilisé par les opérateurs pour planifier et guider leurs actions ; cf. Leplat, 1985), à leurs instruments (les entités composites, comprenant l'artefact, c'est-à-dire l'objet qui est associé et associable par le sujet à son action pour l'exécution de la tâche, et les schèmes d'utilisation qui leur sont relatifs ; cf. Rabardel, 1995) et à leurs langages.

Dans un premier temps, nous nous attacherons à ces différents outils cognitifs des opérateurs de maintenance et d'exploitation, et nous tenterons de les caractériser en relation avec l'organisation de la maintenance mise en place. Nous examinerons ensuite les phases de maintenance au cours desquelles ces opérateurs peuvent être amenés à interagir et la fréquence de leurs interactions. Puis, les modes par lesquels ces interactions sont permises seront abordés. Enfin, les conséquences de ces différentes caractéristiques sur la nature des interactions des opérateurs, leur coopération et, par conséquent, leurs incidences possibles sur la sécurité, seront envisagées.

I REPRÉSENTATIONS, INSTRUMENTS ET LANGAGES DES OPÉRATEURS DE MAINTENANCE ET D'EXPLOITATION

Les représentations fonctionnelles, les instruments et les langages des opérateurs de maintenance et d'exploitation seront examinés successivement. Une caractérisation de chacun de ces outils cognitifs sera proposée en fonction de la forme de prise en charge de la maintenance susceptible d'être mise en place dans les entreprises (rappelons que l'on peut différencier trois grandes formes de prise en charge de la maintenance : spécialisée, partagée et intégrée¹).

1 Représentations fonctionnelles des opérateurs de maintenance et d'exploitation

1.1 Maintenance spécialisée : des représentations fonctionnelles différentes

Bien qu'elles concernent un même objet d'activité (l'équipement), les **représentations fonctionnelles** des opérateurs de maintenance et d'exploitation² sont, **pour une part au moins, différentes**, dans le cas d'une prise en charge spécialisée de la maintenance. En effet, les représentations fonctionnelles ou représentations pour l'action "*ont un caractère fonctionnel à l'égard de l'action du sujet*" (Rabardel, 1995, p. 147 ; voir également Ochanine, 1981). Or, les tâches attribuées aux opérateurs de maintenance et d'exploitation, leurs activités et actions, et donc les éléments pertinents pour ces dernières, sont du fait de fonctions et d'objectifs immédiats différents, au moins en partie différents, lorsqu'une telle prise en charge de la maintenance est mise en place. Cette caractéristique est d'ailleurs soulignée dans un certain nombre de travaux (cf. Lacoste & Rogard, 1988 ; Lacoste, 1991 ; Sauvagnac, 1994 ; Hagau 1995). Lasserre-Soria (1995 a ; voir également Courteix-Kherouf et al., 1995) utilise ainsi le concept de "distance cognitive" pour caractériser les interactions entre l'exploitation (chefs de salle) et la maintenance (superviseurs) dans les centres de contrôle de la navigation aérienne. Ce concept 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 conflictuels et qui ne disposent pas, a priori, d'une représentation partagée de la tâche à réaliser*" (Lasserre-Soria, 1995 a ; voir également Courteix-Kherouf & Navarro, 1992 ; Courteix-Kherouf et al., 1995). Les situations

¹ La maintenance spécialisée caractérise les situations où les activités de maintenance sont effectuées par les seuls opérateurs de maintenance ; la maintenance partagée, celles où les opérations de maintenance sont réalisées à la fois par les opérateurs de maintenance et d'exploitation ; et la maintenance intégrée celles où ces opérations sont essentiellement menées par les opérateurs d'exploitation (pour plus de précisions sur ces différentes formes de prise en charge, cf. NST n° 189).

² C'est-à-dire le modèle intériorisé de l'objet utilisé par les opérateurs pour planifier et guider leurs actions (cf. Leplat, 1985).

d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation relèvent d'ailleurs, selon ce même auteur, de situations de travail pluriprofessionnelles, c'est-à-dire de situations où les "*opérateurs n'ont pas les mêmes fonctions (...) disposent de représentations et de savoir-faire différents sur le même ensemble technique [et dont les] objectifs peuvent être différents, voire conflictuels*" (Lasserre & Chatty, 1996, p. 1).

Si le fait qu'avec une telle prise en charge, les opérateurs de maintenance et d'exploitation disposent de représentations fonctionnelles différentes est assez largement reconnu, la **nature de cette différence** apparaît moins bien identifiée. Les études ont, en effet, souvent porté sur les caractéristiques générales de ces représentations (cf. Ochanine 1978, 1981 ; Leplat, 1985 ; Weill-Fassina et al., 1993), sur leur construction et leur évolution avec l'apprentissage (voir, par exemple, Bertrand & Weill-Fassina (1993) pour une analyse en situation de dépannage) ou sur l'identification des représentations permettant de développer les stratégies les plus efficaces (cf. les travaux de Hoc (1989) relatifs à la conduite de hauts fourneaux), mais elles se sont plus rarement focalisées sur ce qui distingue les représentations d'opérateurs ayant des activités différentes, bien qu'orientées vers le même objet. Il existe, toutefois, quelques études de ce type. Les travaux de Chailloux, par exemple (cité par Rabardel, 1995 ; cf. également Rabardel, 1993), mettent en évidence que les différences existant entre les représentations des utilisateurs d'un système de chauffage et celles de leurs concepteurs résident dans le fait que, celles des premiers sont centrées sur une logique d'utilisation, tandis que celles des seconds sont davantage orientées vers la logique de fonctionnement du système en question. Les représentations sont "*pour les utilisateurs de nature instrumentale, au sens où l'artefact [dans le cas précis, le système de chauffage] est considéré comme un moyen, un outil pour agir sur la température en fonction de leurs rythmes de vie*" et, pour les concepteurs, "*centrée[s] sur la logique de fonctionnement (...) le système est d'abord une machine temporelle*" (Rabardel, 1995, p. 155).

Il reste que la logique de fonctionnement (ou la fonctionnalité technique), c'est-à-dire le contenu des représentations relatif à l'objet ou au système représenté (cf. Rabardel, 1993), constitue probablement un élément commun aux représentations des opérateurs de maintenance et d'exploitation, et que ce sont davantage les propriétés techniques du système (de l'équipement) susceptibles d'être mises en exergue (c'est-à-dire la fonctionnalité pour l'action ; cf. Rabardel, 1993), qui nous semblent pouvoir différencier leurs représentations. Ainsi, selon Rabardel (1995), "*dans les situations de contrôle de processus dynamiques telles que la conduite de hauts fourneaux, les opérateurs se construisent à la fois des représentations des phénomènes physico-chimiques qui se déroulent sans l'intervention directe de l'opérateur et des représentations des effets de leurs propres actions sur le processus dynamique*" (Rabardel, 1995, p. 149, c'est nous qui soulignons ; voir

également Hoc, 1989). Les représentations des opérateurs d'exploitation porteraient ainsi sur *"l'artefact comme système fonctionnant [logique de fonctionnement] [mais aussi] sur l'artefact produisant des transformations du produit traité, matière ou information, sur le processus de ces transformations, sur les états successifs, les flux, etc."* (Rabardel, 1995, p. 61-62). Elles seraient donc relatives non seulement à la logique de fonctionnement de l'équipement mais aussi à sa logique en tant que processus de transformation.

Pour leur part, les opérateurs de maintenance utiliseraient des représentations relatives aux relations structurelles et fonctionnelles des différents composants de l'équipement (logique de fonctionnement), par exemple *"les relations entre les différentes pièces qu'il faudra obtenir au montage"* (Rabardel, 1995, p. 150), aux relations entre la configuration de l'équipement (son état ou l'état de ses composants, sa durée de vie, son usure, etc.) et ses symptômes ou causes de dysfonctionnement (pannes, défauts, etc.), ainsi qu'aux schèmes qui leur sont associés (stratégies de réparation ou de maintien de l'état de l'équipement ; schèmes d'identification de l'état de l'équipement, de ses composants et de l'origine des pannes, lors du diagnostic de tels événements, etc. ; cf. Bertrand & Weill-Fassina, 1993).

Les représentations fonctionnelles des opérateurs de maintenance concerneraient alors essentiellement **les aptitudes de l'équipement** et les prérequis de ces aptitudes (cf. NST n° 188), ce que l'on pourrait appeler sa **logique de fonctionnement** (et d'utilisation) **"intrinsèque"**. Celles des opérateurs d'exploitation seraient davantage centrées sur **l'accomplissement par l'équipement de la fonction requise**, c'est-à-dire sa logique de fonctionnement mais aussi sa logique en tant que processus de transformation, ce que l'on pourrait nommer sa **logique de fonctionnement** (et d'utilisation) **"extrinsèque"**³.

1.2 Maintenance partagée ou intégrée : vers une réduction de la distance cognitive ?

Un certain nombre d'auteurs considèrent que les prises en charge intégrée et partagée de la maintenance, parce qu'elles permettent une implication des opérateurs d'exploitation dans les opérations de maintenance, peuvent (par comparaison à une prise en charge spécialisée de ces mêmes opérations) favoriser une **réduction de la "distance cognitive"** caractérisant les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation. Hagau (1995) estime, par exemple, que si ces opérateurs ont des représentations différentes, *"cette différence de représentations pourrait être diminuée par l'implication des opérateurs de production dans l'entretien des machines-outils"*

³ Ce qui n'exclut pas que les représentations des opérateurs de maintenance portent également, mais dans une moindre mesure, sur le fonctionnement extrinsèque de l'équipement, et que celles des opérateurs d'exploitation concernent aussi sa logique de fonctionnement intrinsèque.

(p. 8). Et ceci apparaît d'autant plus vraisemblable que cette implication des opérateurs d'exploitation dans les opérations de maintenance peut s'accompagner de procédures permettant l'acquisition, par ces opérateurs, de compétences sur les équipements et, ainsi, contribuer à terme à une évolution de leurs représentations des équipements en question.

Néanmoins, nous préférons considérer que, si ces formes de prise en charge de la maintenance peuvent contribuer à modifier les représentations des opérateurs concernés, elles ne réduisent pas nécessairement la "distance cognitive" associée à leurs interactions. En effet, et comme cela a été souligné précédemment (cf. introduction), les transferts des tâches de maintenance vers l'exploitation s'accompagnent également souvent d'une modification des tâches des opérateurs de maintenance, ceux-ci assurant, par exemple, essentiellement la gestion des interventions de maintenance et des informations qui leur sont relatives. Ainsi, un déplacement des attributions des différents opérateurs peut être effectué, sans qu'un rapprochement des compétences des uns et des autres, ou qu'une réduction de la "distance cognitive" caractérisant leurs interactions, en résulte.

Une maintenance partagée, dans la mesure où elle consiste simplement en un transfert de certaines opérations de maintenance vers l'exploitation, paraît toutefois susceptible de permettre aux opérateurs d'exploitation d'acquérir davantage de connaissances sur le fonctionnement intrinsèque de l'équipement et, par conséquent, de disposer d'un référentiel commun plus important avec les opérateurs de maintenance (par comparaison à une maintenance spécialisée). Et cette réduction de la "distance cognitive" pourrait être encore plus importante, dans le cas d'une prise en charge intégrée, si les opérateurs de maintenance et d'exploitation réalisent effectivement ensemble un certain nombre d'opérations de maintenance (cas des équipes mixtes maintenance-exploitation).

1.3 Maintenance spécialisée "monovalente" ou polyvalente et objets des représentations des opérateurs de maintenance et d'exploitation

Dans le cas d'une prise en charge de la maintenance spécialisée et "monovalente" (assurée par des opérateurs eux-mêmes spécialisés), les opérateurs de maintenance interviennent, comme cela a été souligné dans la NST n° 189, sur les seuls équipements qui relèvent de leurs spécialités (tous les équipements électriques, par exemple) ou sur la partie de ces équipements qui les concernent (par exemple, l'alimentation électrique d'une machine). Par conséquent, et si les tâches des opérateurs d'exploitation concernent l'(les) équipement(s) dans sa (leur) globalité, l'objet d'activité des opérateurs de maintenance et d'exploitation sera partiellement différent. Leurs représentations fonctionnelles respectives devraient donc porter sur des **objets partiellement différents** (chaque opérateur de maintenance étant considéré individuellement). Seuls les contenus relatifs à la partie

ou au type d'équipement, dont la maintenance est assurée par chacun de ces opérateurs, leur seraient communs.

En revanche, dans le cas d'une prise en charge de la maintenance spécialisée et polyvalente, les opérateurs de maintenance interviennent en principe sur l'ensemble des équipements, quelle que soit leur nature (cf. NST n° 189). L'objet d'activité des opérateurs de maintenance et d'exploitation devrait alors être le même, si les activités des seconds sont également relatives à l'ensemble de ces équipements. Leurs représentations fonctionnelles respectives devraient alors concerner les **mêmes objets**.

2 Instruments des opérateurs de maintenance et d'exploitation

Le fait que les instruments des opérateurs de maintenance et d'exploitation leur soient propres ou communs nous paraît également susceptible de varier en fonction de la forme de prise en charge de la maintenance mise en place dans les entreprises.

Dans le cas d'une prise en charge spécialisée de la maintenance, et pour les mêmes raisons que précédemment, les instruments des opérateurs d'exploitation et de maintenance (cf. Rabardel, 1995) devraient, au moins en partie, différer. Ces instruments pourraient constituer, pour les opérateurs d'exploitation :

- les schèmes et outils leur permettant de réaliser leurs activités : stratégies de surveillance ou de conduite d'une installation, par exemple,
- les aides à la conduite ou les systèmes d'information et de surveillance du fonctionnement de l'équipement et de l'accomplissement par ce dernier de la fonction requise (qualité, conformité des produits fabriqués ou des services rendus), etc. ;

et pour les opérateurs de maintenance :

- les schèmes d'action et outils cognitifs leur permettant de diagnostiquer une panne, par exemple,
- les aides ou systèmes d'information relatifs à la disponibilité, la durabilité et la capacité de l'équipement à fonctionner de façon optimale,
- les artefacts utilisés pour démonter l'équipement ou encore les appareils permettant de le tester.

Toutefois et dans un certain nombre de cas, les mêmes artefacts sont susceptibles d'être utilisés par les opérateurs de maintenance et d'exploitation. Par exemple, les outils ou les aides qui permettent aux derniers de surveiller le fonctionnement de l'équipement, peuvent être utilisés par les opérateurs de maintenance pour effectuer des tests de cet équipement ou pour acquérir des données relatives à sa fiabilité.

Dans le cas d'une prise en charge partagée ou intégrée des activités de maintenance, les instruments des opérateurs pourraient être, au moins en partie communs, dans la mesure où les opérateurs d'exploitation sont également amenés à réaliser de façon plus ou moins fréquente des activités de maintenance.

Enfin, la prise en charge, par des opérateurs spécialisés, de la maintenance des outillages ou des instruments de l'exploitation apparaît constituer un cas particulier. Dans une telle situation, en effet, l'objet de l'activité de ces opérateurs de maintenance concerne non seulement les équipements, mais également les instruments des opérateurs d'exploitation. Par exemple, des instrumentistes peuvent être chargés de la maintenance des aides à la conduite ou des systèmes de surveillance du fonctionnement de l'équipement et de la congruence des informations fournies par ces instruments avec les caractéristiques réelles de l'équipement.

3 Langages des opérateurs de maintenance et d'exploitation

De la même façon, certaines caractéristiques des langages des opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent varier, selon la prise en charge de la maintenance.

Dans le cas d'une prise en charge spécialisée, les langages opératifs⁴ de ces opérateurs devraient, pour une part au moins, se distinguer. Les interactions verbales qu'ils pourraient avoir, si elles relèvent des situations de dialogues entre experts, ont en effet ceci de différent de celles décrites par Falzon (1989, 1991 a et b), qu'elles concernent des interlocuteurs qui ne sont pas spécialistes du même domaine et ne partagent pas nécessairement de connaissances communes relatives à leurs tâches respectives. Les échanges verbaux des opérateurs de maintenance et d'exploitation ne devraient par conséquent pas se caractériser par l'utilisation d'un langage opératif, dans la mesure où l'usage d'un tel langage peut être considéré comme la manifestation de l'existence de systèmes de références communs et d'une adaptation mutuelle des interlocuteurs (Falzon, 1991 a et b ; Navarro, 1991). Leurs interactions verbales pourraient alors s'approcher davantage de celles d'experts dont les connaissances sont inégales (cf. Falzon, 1991 a et b), et pour lesquelles le langage utilisé est proche du langage naturel. Elles pourraient, toutefois, être caractérisées par l'usage d'un langage plus restreint que ce dernier, dans la mesure où les opérateurs ont le même objet d'activité.

Dans le cas d'une prise en charge partagée, et a fortiori dans celui d'une prise en charge intégrée de la maintenance, le langage utilisé lors des interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation pourrait davantage prendre les caractéristiques d'un langage opératif, dans la mesure

⁴ C'est-à-dire les dialectes techniques utilisés par des opérateurs dans la pratique de leurs activités de travail, dialectes très efficaces pour les opérateurs experts du domaine en question, mais hermétiques et peu compréhensibles pour des non-spécialistes (Falzon, 1989).

où ces derniers sont susceptibles de disposer de références et de connaissances communes plus importantes.

Néanmoins, et quelle que soit la prise en charge de la maintenance, le langage utilisé entre opérateurs de maintenance et d'exploitation sera sans doute également très variable en fonction des situations et du contexte de ces interactions. Certaines d'entre elles pourraient être très proches des situations d'assistance ou des dialogues expert-consultant, l'opérateur de maintenance faisant appel à sa compréhension opérative pour traiter les informations fournies par son collègue. D'autres pourraient constituer de véritables résolutions de problèmes en commun, nécessitant la construction et/ou l'utilisation par ces opérateurs de références ou de savoirs communs (cf. Lacoste & Rogard, 1988 ; nous reviendrons sur ce point).

II PHASES D'INTERACTION DES OPERATEURS DE MAINTENANCE ET D'EXPLOITATION

1 Déterminants des phases d'interaction des opérateurs de maintenance et d'exploitation : interdépendance des tâches et "dépendance cognitive"

Parce que l'objet de leurs activités est le même, et parce que ces dernières entretiennent des relations de dépendance mutuelle, les opérateurs de maintenance et d'exploitation devraient, comme cela a été souligné précédemment, être amenés à interagir (au sens large de ce terme). L'interdépendance des fonctions maintenance et exploitation (cf. NST n° 189) et, par conséquent, celle des tâches respectives des opérateurs concernés, peuvent en effet conduire à une interdépendance des personnes. L'activité des uns peut alors être tributaire de la représentation des autres, phénomène que Chabaud et al. (1987) désignent sous le terme de "**dépendance cognitive**" (sur ce sujet voir également Courteix et al., 1995).

Ainsi, la représentation fonctionnelle instanciée qu'ont les opérateurs d'exploitation du fonctionnement extrinsèque de l'équipement (ou de sa logique en tant que processus de transformation) peut contenir des éléments susceptibles de permettre aux opérateurs de maintenance d'actualiser leur représentation du fonctionnement intrinsèque de l'équipement et, ainsi, de mener à bien leurs activités. C'est le cas, par exemple, si la non conformité ou la moindre qualité du produit fabriqué ou du service rendu par l'équipement, peut être associée à l'usure d'un composant de cet équipement, ou encore des situations de détection d'un dysfonctionnement ou d'une panne de cet équipement par l'exploitation.

A l'inverse, la représentation fonctionnelle instanciée du fonctionnement intrinsèque de l'équipement, qu'ont les opérateurs de maintenance, est susceptible de contenir des éléments pertinents pour les opérateurs d'exploitation. Par exemple, la transmission d'une information relative à la détection (ou la prévision), par les opérateurs de maintenance, d'une défaillance ou d'une usure d'un composant de l'équipement, peut permettre aux opérateurs d'exploitation, en l'attente d'une intervention sur cet équipement, d'adapter leurs stratégies de conduite, afin de maintenir l'accomplissement de la fonction requise par cet équipement, tout en ne sollicitant pas de façon trop importante le composant en question.

Les contenus des représentations fonctionnelles des opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent, par conséquent, dans un certain nombre de cas au moins, être complémentaires.

Fadier et Mazeau (1996) soulignent que les informations, que peuvent apporter les opérateurs d'exploitation, ont un rôle déterminant dans le déroulement des interventions de maintenance, et que

la connaissance précise des équipements, dont dispose la maintenance, peut se révéler essentielle pour l'exploitation. Hagau (1995) estime que les opérateurs de maintenance ont besoin d'informations précises sur les équipements à maintenir, informations que seuls les opérateurs d'exploitation sont en mesure de fournir, du fait de leur position d'exploitants permanents de ces équipements. C'est alors la *"collaboration permanente et de qualité entre les intervenants directs sur la machine-outil [qui] permet aux opérateurs de bien maîtriser les systèmes techniques utilisés"* (ibid., p. 9). Lacoste et Rogard (1988 ; Lacoste, 1991) mettent en évidence l'importance des ressources communicationnelles et d'une compréhension mutuelle de la situation par les opérateurs de maintenance et d'exploitation, a fortiori lorsqu'ils sont à distance, dans le cas de résolutions de problèmes ou de dysfonctionnements des distributeurs de billets dans le secteur bancaire. Les opérateurs sont en effet dépendants l'un de l'autre, l'opérateur de maintenance disposant des ressources nécessaires aux réparations, et l'opérateur d'exploitation, des informations fournies par le système. La complémentarité de leur relation les amène, grâce à leurs échanges téléphoniques, à se construire une connaissance commune de la situation, à organiser temporellement les différentes étapes de la résolution du problème, à s'informer mutuellement de l'évolution des événements et à réajuster leurs plans si nécessaire, à coopérer pour la réalisation des actions techniques, et à évaluer les résultats obtenus. Ainsi, *"c'est au travers de la conversation que les partenaires construisent l'un pour l'autre une contextualisation"* (Lacoste, 1991, p. 216).

Des interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent, par conséquent, être nécessitées du fait de la complémentarité des informations et des connaissances dont ils disposent et de la dépendance des activités des uns des connaissances détenues par les autres.

2 Interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation aux différentes étapes d'une intervention de maintenance

Plusieurs étapes⁵ au sein d'une intervention de maintenance peuvent donner lieu à des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation.

⁵ Pour plus de précisions sur les différentes étapes, opérations et activités de maintenance, cf. NST n° 188.

2.1 Le diagnostic de panne : une phase essentielle d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation

Le diagnostic de panne est généralement considéré comme une phase essentielle, dans les interventions de maintenance corrective, d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation.

En effet, étant donné qu'une panne (ou un dysfonctionnement) constitue par définition un événement imprévu, survenant généralement lors du fonctionnement de l'équipement, les opérateurs d'exploitation seront souvent les seuls à disposer d'informations sur son contexte d'apparition et sur sa manifestation (configuration de l'équipement lors de la manifestation de la panne, actions menées sur cet équipement au moment de son apparition, etc. ; cf. Leplat & Savoyant, 1972). Or, ces informations sont essentielles pour l'élaboration d'un diagnostic adapté par les opérateurs de maintenance (cf. Leplat & Savoyant, 1972 ; Abéla & Mazeau, 1996). Elles sont d'autant plus importantes que le diagnostic conditionne l'intervention de maintenance, qui sera réalisée, et le fait que cette même panne puisse se manifester à nouveau à l'issue de l'intervention. Les dépannages non opportuns sont en effet fréquents et coûteux (Leplat & Savoyant, 1972).

L'étude menée par Lasserre et Chabaud (1996) sur les communications entre chefs de salle (exploitation) et superviseurs (maintenance), dans le contrôle aérien, souligne ainsi l'importance des interactions de ces opérateurs lors des phases de diagnostic des pannes ou dysfonctionnements. Leurs échanges verbaux concernent en effet l'identification de l'équipement défaillant, la description précise de ses symptômes, les informations opérationnelles permettant d'identifier sa configuration exacte, ainsi que des explications techniques, autant d'éléments qui participent activement à l'élaboration du diagnostic du dysfonctionnement ou de la panne (Lasserre & Chabaud, 1996). Les travaux de Lacoste (1991 ; voir également Lacoste & Rogard, 1988) sur la maintenance des distributeurs de billets dans le secteur bancaire confirment cette observation : les interactions verbales entre l'expert (de maintenance) et l'employé de banque, qu'elles prennent la forme d'un questionnement systématique de l'expert ou d'une élicitation de l'opérateur de branche, contribuent de façon déterminante à l'élaboration du diagnostic (vérification et élimination d'hypothèses). De la même façon, les analyses, menées par Foot et Petit (1996), des interactions entre opérateurs d'exploitation (agents des stations et gares de la RATP) et de maintenance (agents du CTRS, Centre de Transmission et de Résolution des Signalements), montrent qu'elles ont un rôle non négligeable pour la détection et l'élaboration d'un premier diagnostic des dysfonctionnements. Dans cette situation, les détections d'anomalies sont en effet le plus souvent effectuées par l'exploitation, et les appels téléphoniques de ces agents à ceux du CTRS doivent permettre à ces derniers d'effectuer un

premier diagnostic du dysfonctionnement, c'est-à-dire d'identifier l'équipement concerné et l'anomalie détectée.

Aussi il n'est pas rare que l'organisation formelle prévoit explicitement des interactions de ces opérateurs à l'occasion de l'opération de diagnostic.

Par exemple, la procédure de maintenance corrective mise en place dans l'industrie chimique, au sein de laquelle Abéla et Mazeau (1996) ont mené leur étude, prévoit que *"lorsqu'un fabricant détecte un dysfonctionnement, il fait une demande d'intervention (...) Cette demande d'intervention est transmise au technicien de maintenance qui, avec le fabricant, effectue un diagnostic technique et détermine le niveau d'urgence de la réparation"* (ibid. ; c'est nous qui soulignons). Et l'organisation formelle mise en place dans l'entreprise de fabrication de pièces automobiles étudiée par Hagau (1995) prévoit, après information de la cellule de maintenance concernée de la panne détectée par la production, des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation lors de cette opération.

Les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation ne correspondent, toutefois, pas toujours à celles escomptées. Les analyses effectuées par Abéla et Mazeau (1996) révèlent en effet que les opérateurs de maintenance ne participent pas, dans la majorité des cas, à l'élaboration du diagnostic, si bien que les interactions sont réduites aux demandes d'intervention rédigées par les exploitants et transmises aux opérateurs de maintenance. Hagau (1995) observe que les opérateurs de maintenance procèdent souvent seuls à la recherche des pannes et ne sont pas toujours en mesure de recueillir, du fait notamment d'un manque de collaboration avec les opérateurs d'exploitation, les informations et les données liées à leur contexte d'apparition.

2.2 Autres étapes susceptibles d'engendrer des interactions de ces opérateurs

D'autres opérations et étapes de maintenance peuvent occasionner des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation :

- la préparation, ainsi que la définition des programmes, calendriers et priorités des interventions de maintenance ; selon l'AFNOR (1986 a) en effet, elles doivent être réalisées en collaboration avec l'exploitation (cas, par exemple, des situations étudiées par Chabaud et al., 1987 et par Bourrier, 1996) ;
- la réalisation des expertises de maintenance préventive ; Hagau (1995) observe, lors de son étude sur la maintenance de machines-outils, que cette étape est réalisée dans les ateliers de production, et avec le concours des opérateurs d'exploitation ;

- l'identification du niveau d'urgence de l'intervention ; la procédure de maintenance corrective mise en place dans l'industrie chimique étudiée par Abéla et Mazeau (1996) prévoit, par exemple, la détermination, par le technicien de maintenance et avec l'exploitant, du niveau d'urgence des réparations ;
- l'autorisation de l'intervention de maintenance, puisqu'elle peut supposer une présentation, par les opérateurs de maintenance, de leurs ordres de travail aux opérateurs d'exploitation, afin que ces derniers les visent pour autorisation (Abéla & Mazeau, 1996) ;
- la mise à disposition et/ou la consignation des équipements ; les opérateurs d'exploitation peuvent devoir mettre à disposition les équipements concernés et accompagner les opérateurs de maintenance auprès de ces équipements (cf. Chabaud et al., 1987 ; Kandaroun & Huez, 1992 ; Abéla & Mazeau, 1996) ;
- le suivi des interventions en cours ; les communications entre opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent, en effet, permettre à ces derniers de connaître l'état d'avancement des interventions et, par conséquent, les isolements successifs, ainsi que la possibilité d'utiliser les équipements (Abéla & Mazeau, 1996) ; Lasserre et Chatty (1996) observent ainsi, dans le contrôle aérien, que "*lorsque les délais d'intervention ne sont pas immédiats (intervention de services extérieurs), les chefs de salle manifestent leur besoin de connaître l'évolution du traitement de la panne*" (p. 5) et demandent, par conséquent, des informations aux techniciens de maintenance ;
- la remise en configuration de marche (déconsignation) des équipements et/ou la vérification de la réalisation des interventions effectuées ; des échanges spécifiques entre exploitants et opérateurs de maintenance peuvent être consacrés à la restitution de la fonction de l'équipement ou du système, ayant fait l'objet d'une réparation (cf. Lasserre & Chabaud, 1996) ; l'AFNOR (1986 a) recommande d'ailleurs que la "réception" de l'équipement, après toute intervention de maintenance importante, soit réalisée conjointement par les responsables de maintenance et d'exploitation.

Sur la base de ces différents éléments, il apparaît donc que l'ensemble des étapes et opérations de maintenance peuvent exiger des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation. La réalisation de l'intervention de maintenance peut d'ailleurs elle-même occasionner de telles interactions, dans le cas où une maintenance intégrée a été instaurée (cas des équipes mixtes maintenance-exploitation, par exemple ; cf. NST n° 189).

III MODES D'INTERACTION ENTRE OPERATEURS DE MAINTENANCE ET D'EXPLOITATION

1 L'équipement, nécessaire médiateur des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation

Parce qu'il est à la fois l'objet de l'activité des opérateurs de maintenance et d'exploitation, l'équipement constitue, de fait, un moyen d'interaction entre ces opérateurs. L'état de l'équipement peut en effet informer chacun de ces opérateurs des activités des autres (cf. NST n° 189). Par exemple, l'état de disponibilité de l'équipement peut être un indice, pour les opérateurs d'exploitation, de l'activité des opérateurs de maintenance. De même, l'état de fonctionnement de l'équipement peut être indicatif, pour les opérateurs de maintenance, des activités des opérateurs d'exploitation. Plus que cela, la configuration et les caractéristiques précises de l'équipement (défaut, défaillance, usure, durée de fonctionnement etc.) peuvent constituer pour les uns des indicateurs assez fins des activités des autres. Par exemple, l'usure d'une pièce peut être indicative des sollicitations dont elle est l'objet lors de l'exploitation de l'équipement, voire des modes opératoires mis en œuvre par les opérateurs d'exploitation.

Par conséquent, et selon Hagau (1995), l'équipement a une fonction de "**médiation collaborative**" pour les opérateurs de maintenance et d'exploitation, dans la mesure où il peut constituer un intermédiaire à leurs interactions. Et, de façon similaire, Foot et Petit (1996) estiment que, étant à la fois "*source des signalements établis par les exploitants et aboutissement des pratiques de réparation par les mainteneurs, ces équipements (...) délimitent et structurent le réseau*" (p. 20) ; "*dans de nombreux cas, l'équipement sert de médiateur entre le mainteneur et l'exploitant ou le voyageur*" (p. 110). La configuration de l'équipement est alors un élément primordial pour l'établissement des relations exploitants-opérateurs de maintenance. Les observations de Foot et Petit (1996) les amènent même à considérer ces équipements comme des acteurs à part entière. Selon eux, ils ont une position centrale pour les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation, plus exactement ils se trouvent dans "*l'espace intermédiaire entre les mondes de la maintenance et de l'exploitation*" (ibid., p. 22). L'analyse de la circulation du

signalement d'une anomalie est ainsi constituée, pour ces auteurs :

- des signes de dysfonctionnement de l'équipement à l'agent de station⁶ ;
- du signalement par dialogue téléphonique de l'agent de la station à ceux du Centre de Transmission et de Résolution des Signalements (CTRS) ;
- de la transmission écrite de la dépêche des agents du CTRS à ceux de maintenance ;
- d'un retour d'information des agents de maintenance aux équipements par la réalisation des opérations de maintenance, et aux agents de station et à la hiérarchie, par les rapports d'activité et les échanges verbaux informels.

Le schéma du réseau des acteurs de la qualité de service pour les équipements fixes de la station (cf. figure 1), que proposent Foot et Petit (1996), présente d'ailleurs un certain nombre de similitudes avec le modèle quadripolaire des Situations d'Activités Collectives Instrumentées de Rabardel (1995).

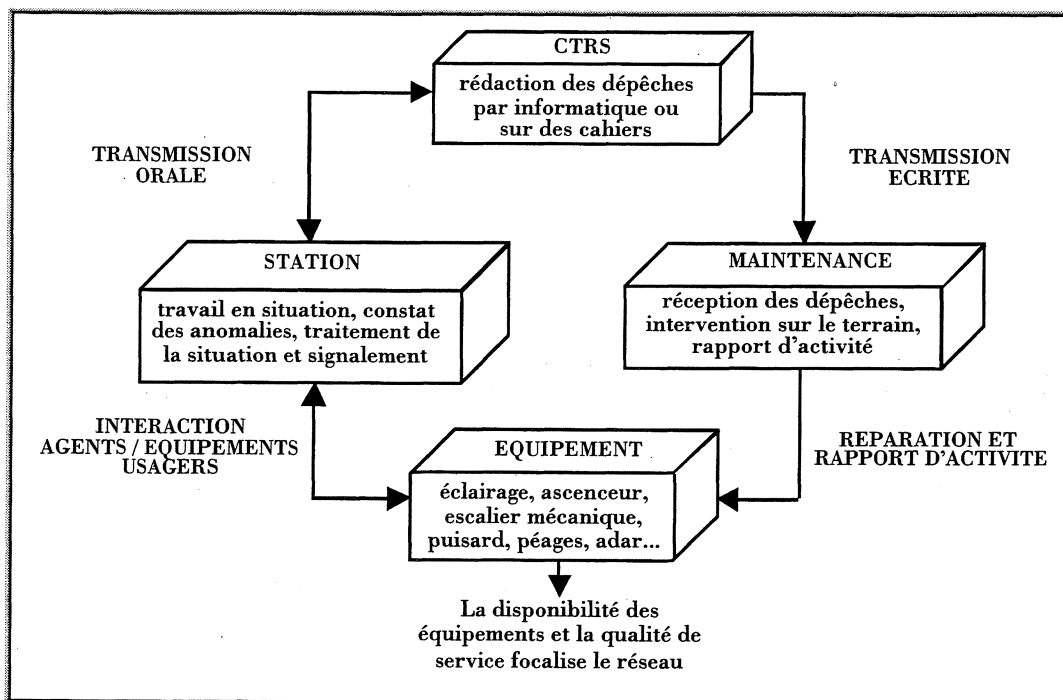


Figure 1. Schéma du réseau des acteurs de la qualité de service pour les équipements fixes de la station, d'après Foot et Petit (1996, p. 22)

2 Autres modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation

Outre ces interactions nécessairement médiatisées par les équipements, les opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent également interagir de façon plus active. Il est d'ailleurs

⁶ Rappelons qu'il s'agit d'une étude menée à la RATP.

important de souligner que les modes d'interaction entre ces opérateurs se sont largement diversifiés depuis quelques années. Leurs interactions peuvent ainsi être :

- **directes** et/ou **indirectes** (les opérateurs interagissent eux-mêmes les uns avec les autres ou leurs relations sont gérées par un intermédiaire) ;
- **immédiates** et/ou **différées** (l'information est transmise immédiatement ou avec un certain délai) ;
- **médiatisées** et/ou **non médiatisées** (les interactions sont gérées en face à face ou permises par un outil de communication ou un document).

Les **communications verbales** constituent bien évidemment un mode d'interaction essentiel entre ces opérateurs. Des réunions quotidiennes peuvent, par exemple, donner la possibilité aux opérateurs de maintenance et d'exploitation de connaître les dernières anomalies constatées, de discuter et d'examiner les interventions de maintenance à mener, de vérifier la compatibilité des opérations avec l'état du système ou encore de prévoir les répercussions, sur l'exploitation de l'équipement, de telle ou telle intervention de maintenance. En outre, leurs échanges verbaux tout au long de ces interventions peuvent leur permettre de réactualiser leurs représentations et, par conséquent, de développer une activité de suivi de ces opérations (cf. Chabaud et al., 1987).

Dans certains cas, ces communications verbales peuvent être médiatisées. Ainsi, dans la situation analysée par Lacoste et Rogard (1988), les experts de la maintenance des distributeurs de billets, localisés dans le centre informatique de la banque, et les employés de banque, situés à proximité des distributeurs en question, interagissent de façon directe et immédiate, mais au moyen d'un outil de communication (le téléphone), leurs activités de travail étant menées à distance. Leurs interactions sont essentiellement verbales et médiatisées par l'équipement : un dispositif de visualisation des différents appareils permet aux experts de détecter les pannes de ces distributeurs et de consulter un certain nombre d'informations les concernant ; et les employés de banque ont la possibilité d'effectuer un certain nombre de tests sur ces appareils, afin de vérifier leur fonctionnement.

Les interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent également être indirectes, un **groupe de travail assumant le rôle d'intermédiaire** entre ces opérateurs. Par exemple, dans une des chaufferies nucléaires étudiées par Bourrier (1996), un "centre de planification du travail" ("*Work Planning Centre*"), composé d'une centaine de personnes, était mis en place, afin de permettre la réalisation de différentes activités (préparation et rédaction des autorisations de travail, programmation et enregistrement des opérations de maintenance, etc.), avec le souci constant que les contraintes de l'exploitation et celles de la maintenance puissent être intégrées et l'objectif de faciliter leur travail (cf. Bourrier, 1996). Un tel mode d'interaction peut être

instauré pour une période déterminée. Kandaroun et Huez (1992) relatent ainsi l'existence d'une "cellule d'arrêt de tranche" lors des seules phases de grands travaux d'une centrale nucléaire.

L'objectif de ces groupes de travail est généralement d'améliorer les relations, la circulation et la réactivité de l'information entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, et leur fonction est le plus souvent centrée sur la planification d'interventions de maintenance de grande envergure et/ou particulièrement nombreuses. Néanmoins, ils peuvent permettre d'assurer la maintenance corrective courante. C'est le cas de la situation, citée précédemment et observée par Foot et Petit (1996) à la RATP, où un Centre de Transmission et de Résolution des Signalements (CTRS) a été mis en place, afin de traiter les signalements de dysfonctionnement et d'assurer la transmission de l'information en question aux services de maintenance concernés (cf. figure 1, page 20).

Les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, puisque indirectes, sont dans ces situations, pour une part au moins, différées et peuvent également être en partie médiatisées. Ainsi, dans la situation décrite par Foot et Petit (1996), un système d'aide à la résolution des signalements de dysfonctionnements doit permettre de standardiser les échanges entre les opérateurs du centre de transmission et les opérateurs d'exploitation, de diminuer le nombre et la complexité des signalements, mais aussi de faire parvenir rapidement (par fax, téléphone ou informatique) aux agents de maintenance des dépêches pertinentes et fonctionnelles de leur point de vue. Dechez (1991) décrit une situation similaire dans un autre contexte : un système de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) permet à une cellule de planification, chargée d'assurer *"la cohérence de l'ensemble des interventions menées sur les équipements par les différents services de maintenance"* (p. 10), de gérer les points d'arrêt, les différents dossiers relatifs à une même intervention, le suivi des travaux, ainsi que les interactions entre cette cellule et les opérateurs de maintenance. Ces derniers ont, à partir des informations entrées dans le système par la cellule de planification, la possibilité, par exemple, d'évaluer leur charge de travail et d'organiser les interventions et leur suivi.

Dans d'autres cas, les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation sont assurées par un **supérieur hiérarchique**. Par exemple, les interactions entre les contrôleurs aériens et les superviseurs, chargés de la surveillance et de la maintenance corrective des différents systèmes techniques permettant la gestion du trafic, sont gérées par un chef de salle (Lasserre & Chatty, 1996 ; Courteix-Kherouf, 1995 ; Courteix-Kherouf et al., 1995). Ce dernier est chargé de la gestion de la salle de contrôle, mais aussi des effectifs et des moyens techniques, et peut interagir avec les superviseurs soit à distance, par un outil de communication, soit en face à face, lorsque ces derniers sont amenés à se déplacer en salle de contrôle pour leurs interventions (Courteix-Kherouf et al., 1995 ; Lasserre-Soria, 1995 b).

Enfin, d'**autres modes d'interaction** entre opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent être utilisés. Les demandes d'intervention (ou bons de travaux) constituent un moyen d'interaction fréquemment observé dans les entreprises. Elles ont souvent un rôle de transmission d'informations, mais aussi un objectif de planification et de comptabilisation des interventions (Matzarias, 1984). Les systèmes de Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur, évoqués précédemment, peuvent également leur permettre d'interagir directement. Et leurs communications verbales ou écrites peuvent être véhiculées par divers outils (fax, interphone, messagerie électronique, etc.).

CONCLUSION. CONSEQUENCES POUR LA COOPERATION ET LA SECURITE DES OPERATEURS CONCERNES

Les différents éléments qui viennent d'être examinés (outils cognitifs, phases et modes d'interaction), parce qu'ils contribuent à déterminer le contexte, le contenu et, par conséquent, la nature des interactions des opérateurs de maintenance et d'exploitation, sont importants à considérer en termes de sécurité. Ces interactions peuvent, en effet, et comme nous l'avons déjà souligné précédemment, être réduites, insuffisamment nombreuses, conflictuelles ou difficiles et contribuer ainsi à la criticité des situations de travail ou, au contraire, constituer un véritable facteur de fiabilité. Elles peuvent permettre les ajustements locaux et les régulations nécessitées par l'interdépendance des activités des opérateurs, la gestion de leur coactivité, de leurs contraintes respectives et du caractère conflictuel de leurs objectifs immédiats (planification commune des interventions de maintenance, par exemple), l'échange des informations nécessaires à la sécurité des intervenants et à celle des exploitants, lors de la reprise en main de l'installation.

Les conséquences de ces différentes caractéristiques des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation sur la coopération de ces derniers et leur sécurité seront, par conséquent, examinées maintenant. Ces éléments ne seront pas toujours illustrés par des exemples concrets issus d'études en situation de travail. En effet, peu de travaux se sont intéressés, à notre connaissance, aux conséquences de ces interactions sur la sécurité des opérateurs. En outre, la contribution de ce facteur de risques n'apparaît pas aisée à évaluer, à partir des informations disponibles dans les comptes rendus d'accidents. Hale et al. (1998) soulignent en effet qu'il peut être assez difficile de déterminer, à partir de ces données, ne serait-ce que l'étape de l'intervention de maintenance pendant laquelle l'accident a eu lieu.

1 Représentations fonctionnelles, langages et coopération des opérateurs

Le fait que la coopération ou la coordination d'activités suppose de disposer d'informations et de connaissances communes, d'un référentiel opératif commun ou encore d'avoir une vue d'ensemble, non seulement sur son travail, mais aussi sur celui d'autrui, a été largement souligné dans un certain nombre de travaux (voir par exemple, Mariné & Navarro, 1980 ; Navarro, 1984 a et b, 1991 ; De Terssac & Chabaud, 1990 ; Lacoste, 1993 ; Brun & Mazeau, 1994 ; Courteix-Kherouf et al., 1995). Or, comme nous avons tenté de le montrer précédemment (cf. § I), les référents communs aux opérateurs de maintenance et d'exploitation sont probablement très variables selon la prise en charge des activités de maintenance mise en place. Ainsi, les ajustements nécessaires à cette

coopération pourraient se révéler plus ou moins difficiles en fonction de l'organisation de la maintenance.

De tels ajustements pourraient être relativement coûteux, dans le cas d'une prise en charge spécialisée de la maintenance. Dans une telle situation, en effet, les opérateurs de maintenance et d'exploitation disposent sans doute de peu de référents communs, dans la mesure où leurs fonctions, leurs compétences, leurs connaissances de l'équipement, de même que leurs langages, sont en principe différents. Lacoste (1991) considère d'ailleurs que la coopération entre agents d'exploitation et de maintenance relève, dans ce cas, de situations où *"les particularités et les complémentarités interindividuelles, qui sont le lot de tout travail à plusieurs, s'accroissent lorsqu'elles sont renforcées par des différences de formation, de fonction, de point de vue, d'intérêt professionnel, parfois même de métier"* (p. 215 ; voir également Leplat & Savoyant, 1972). Et plusieurs études mettent en évidence des difficultés pour ces opérateurs à communiquer ou coopérer, lorsqu'une telle prise en charge des activités de maintenance est mise en place. Foot et Petit (1996) observent des communications difficiles entre les agents d'exploitation des stations de la RATP et les agents de maintenance affectés au Centre de Transmission et de Résolution des Signalements (CTRS), lors de leurs échanges téléphoniques, les objectifs immédiats des opérateurs étant différents⁷. Lacoste et Rogard (1988) font état de difficultés liées à la construction d'une connaissance informationnelle commune, du fait de savoirs inégaux mais néanmoins complémentaires, lors des échanges téléphoniques entre opérateurs d'exploitation et de maintenance ayant à coopérer à distance. Selon Lacoste (1991), cette situation de maintenance téléphonique exige *"un effort de coordination entre [les] deux opérateurs puisqu'il leur faut, à partir de points de vue différents et de savoirs hétérogènes, créer par le seul langage un contexte et un référent communs"* (p. 216). La construction du savoir partagé sur le problème à résoudre peut ainsi être "parasitée" par la nécessité d'acquérir un certain nombre de connaissances (Lacoste, 1991). Hagau (1995) réalise le même type d'observation. Il montre en effet que, bien que les informations à la disposition des opérateurs de production soient essentielles à la réalisation d'une maintenance efficace, *"les différences existant entre les représentations dans des situations instrumentées peuvent rendre difficile la collaboration entre opérateurs de production et de maintenance"* (p. 19). Cette difficulté des opérateurs de maintenance et d'exploitation à s'ajuster, en raison d'expertise et de priorités différentes, est également soulignée par Sauvagnac (1994), ainsi que par Fadier et Mazeau (1996). Enfin, De La Garza et Weill-Fassina (1995 a) mettent en évidence *"des difficultés*

⁷ L'exploitant débute en général l'échange téléphonique en se présentant et ne décrit qu'ensuite seulement l'anomalie détectée en même temps que l'équipement concerné. Or, le premier souci de l'agent du CTRS, du fait de la procédure d'écriture de la dépêche, n'est pas tant de déterminer l'anomalie que l'équipement qui la concerne, si bien que cette première séquence de l'interaction peut paraître inadaptée et coûteuse en temps pour les agents du centre (Foot & Petit, 1996).

de gestion temporelle liées aux interférences des deux fonctions Equipement et Transport en raison du parallélisme de leurs buts, l'un donnant priorité à la (...) qualité du travail d'entretien, l'autre aux circulations, d'une méconnaissance fréquente du travail de l'autre, [et] de modalités de concertation prescrites, caractérisées par des procédures lourdes et coûteuses" (p. 80).

Ces ajustements pourraient être facilités dans le cas d'une prise en charge partagée ou intégrée des activités de maintenance (si tant est qu'elle ne soit pas vécue comme une dévalorisation de leur travail par les opérateurs d'exploitation ; cf. NST n° 189). Si elles impliquent effectivement la réalisation en commun d'un certain nombre d'activités de maintenance par les opérateurs de maintenance et d'exploitation, de telles prises en charge pourraient, en effet, leur permettre d'élaborer ensemble des référents communs (elles devraient en particulier permettre aux opérateurs d'exploitation d'enrichir leur représentation du fonctionnement intrinsèque de l'équipement) et leur permettre de disposer, dans un certain nombre de cas, d'objectifs immédiats identiques. Elles pourraient alors contribuer à réduire la "distance cognitive" caractérisant les interactions de ces opérateurs et, ainsi, faciliter leur coopération.

Enfin, une prise en charge spécialisée et polyvalente de la maintenance pourrait contribuer à faciliter les ajustements nécessaires à la coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation, comparativement à une prise en charge spécialisée et "monovalente" de ces activités. Le fait que l'objet d'activité de ces opérateurs soit, dans une telle situation, le même et, par conséquent, que le contenu de leurs représentations soit relatif au même équipement ou au même système, pourrait constituer un élément susceptible de faciliter leur coopération. Dans cette situation en effet, les opérateurs d'exploitation devraient toujours avoir les mêmes interlocuteurs de maintenance et ces derniers devraient être informés de l'ensemble des opérations menées sur l'équipement, ce qui peut faciliter leurs interactions et n'est pas toujours le cas, lorsque les opérateurs de maintenance sont spécialisés.

2 Phases d'interaction, coprésence et coopération des opérateurs

La coprésence⁸ des opérateurs de maintenance et d'exploitation est également importante à considérer du point de vue de la coopération de ces derniers. En effet, dans la mesure où elle peut faciliter leurs interactions verbales et non verbales et rend possible les prises d'information sur autrui, la coprésence des opérateurs est susceptible de leur permettre de disposer de davantage de connaissances communes ou, tout au moins, de savoirs mutuels plus importants sur leurs activités respectives de travail. Or, ces savoirs mutuels apparaissent, sur la base d'un certain nombre de

⁸ La coprésence, au contraire de la coactivité, n'induit pas l'idée de perturbation d'une activité par une autre ; elle fait simplement référence au fait que les activités d'opérateurs différents sont menées en un même lieu.

travaux, pouvoir faciliter le partage de connaissances (cf. Kreckel, 1982), la constitution d'un référentiel commun par les opérateurs (De Terssac & Chabaud, 1990) et, par conséquent, leurs interactions et coopération. Ainsi, de même que pour Faverge (1970) *"l'habitude du travail augmente la fiabilité du système homme-travail et ceci d'une façon très générale malgré les dangers possibles de l'accoutumance"* (p. 311), celle du travail en commun pourrait faciliter la coopération et contribuer à la fiabilité des systèmes. Certaines formes de prise en charge de la maintenance, de même que la réalisation régulière d'activités mettant en coprésence ces opérateurs, pourraient ainsi faciliter leur coopération.

Ce pourrait être le cas des prises en charge géographiques de la maintenance, dans la mesure où elles permettent une coprésence des opérateurs de maintenance et d'exploitation bien plus importante que celle permise par des structures centralisées de maintenance. Abéla et Mazeau (1996) montrent en effet que, le fait que dans l'entreprise étudiée, les opérateurs de maintenance soient localisés dans des bâtiments situés en dehors des ateliers, 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. Par ailleurs, les organisations géographiques de la maintenance étant susceptibles de diminuer les délais avec lesquels les interventions de maintenance sont effectuées (cf. Leplat & Savoyant, 1972), elles peuvent contribuer à réduire les sources de conflits avec les opérateurs d'exploitation (les opérateurs de maintenance étant sur place, avec l'outillage nécessaire) et faciliter la coopération des opérateurs. Néanmoins, et dans la mesure où elles rendent possible la présence d'opérateurs de maintenance lors de la manifestation des 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 auprès des opérateurs d'exploitation et ainsi leurs interactions verbales.

Les prises en charge intégrées de la maintenance pourraient également, comparativement à une prise en charge spécialisée ou même partagée de ces activités, favoriser la coprésence des opérateurs de maintenance et d'exploitation et ainsi faciliter leur coopération. Outre le cas extrême où les opérations de maintenance sont uniquement réalisées par les opérateurs d'exploitation (auquel cas les interactions de ces opérateurs avec ceux de maintenance n'ont plus lieu d'être), la maintenance intégrée peut donner lieu à des interactions plus nombreuses de ces opérateurs, si elle attribue aux opérateurs d'exploitation la tâche d'assister ceux de maintenance en cas de dysfonctionnement ou de panne (cf. NST n° 189), ou encore si des équipes mixtes maintenance-exploitation sont mises en place.

De la même façon, une maintenance spécialisée polyvalente peut permettre aux opérateurs de maintenance et d'exploitation de se rencontrer de façon plus régulière. Avec une telle organisation, les opérateurs d'exploitation ont en effet les mêmes interlocuteurs pour la maintenance de l'ensemble des équipements. Par contre, ces interlocuteurs seront, en principe, différents, si les opérateurs de maintenance sont spécialisés. Ces derniers risquent, de surcroît, de ne pas connaître l'ensemble des opérations de maintenance menées sur l'équipement concerné (celles-ci ayant été prises en charge par d'autres). Or, ces dernières peuvent se révéler pertinentes pour leurs propres interventions et cette méconnaissance est susceptible d'être mal comprise par les opérateurs d'exploitation.

Enfin, et pour une même organisation de la maintenance, la réalisation régulière d'opérations de maintenance préventive par les opérateurs de maintenance peut contribuer à favoriser leur coprésence avec les opérateurs d'exploitation (comparativement à une situation où ils ne pourraient assurer que des opérations de maintenance corrective, voire de simples dépannages), l'acquisition de savoirs mutuels et, par conséquent, la coopération de ces opérateurs lors d'opérations de maintenance corrective. Foot et Petit (1996) soulignent en effet que la densité et la régularité des interventions de maintenance préventive sur les ascenseurs des stations de la RATP donnent la possibilité "*aux exploitants et aux mainteneurs de se constituer des références communes sur [ces équipements et, ainsi, aux premiers] de faire part de certains fonctionnements spécifiques aux équipes de dépêches (...) et de les aider dans leur premier diagnostic d'une panne ou d'une anomalie*" (p. 114-115). Notons, toutefois, que la nécessité pour les opérateurs de maintenance et d'exploitation d'interagir est sans doute moins importante pour ce type de maintenance que dans les situations de maintenance corrective. Les opérations de maintenance préventive sont, en effet, généralement effectuées à la seule initiative des opérateurs de maintenance. De plus, les informations à la disposition des opérateurs d'exploitation sont certainement moins importantes pour la réalisation de telles interventions, qu'elles ne le sont en cas de pannes ou de dysfonctionnements (cf. § II.2.1). Hagau (1995) observait ainsi une "*faible collaboration entre opérateurs de production et de maintenance*" (p. 31) lorsqu'une intervention de maintenance préventive était nécessaire.

3 Modes d'interaction et coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation

A notre connaissance, très peu de travaux se sont intéressés aux conséquences des divers modes d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, ou à l'analyse comparative de leurs effets, sur la nature des interactions en question. Quelques études relatives aux répercussions des

modes d'interaction sur le "niveau de coopération" de sujets ont été menées, mais elles concernent généralement des situations expérimentales et, dans quelques cas, des situations de travail très différentes (voir, par exemple, Bowers & Benford, 1991).

Les travaux cités précédemment (cf. § III) permettent néanmoins d'apporter quelques éléments à ce propos. Lacoste et Rogard (1988) montrent ainsi que la gestion à distance des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, par un outil de communication (le téléphone), ou plus exactement la différence de contexte situationnel associée à cette situation, est susceptible d'affecter la construction, par les opérateurs, d'une connaissance informationnelle commune ou d'occasionner des divergences dans leur évaluation du problème à résoudre. Les auteurs soulignent, par exemple, qu'une des difficultés de ce type de situation réside dans *"la résolution de contradictions entre les sources d'information, entre ce que dit le partenaire et ce que montre la visualisation ou le fonctionnement système"* (Lacoste, 1991, p. 220). En outre, les tâches respectives des opérateurs peuvent interférer avec la réactualisation, au moyen du téléphone, des informations nécessaires à la résolution du problème. Bourrier (1996) met en évidence une efficacité plus importante des interactions maintenance – exploitation, lorsqu'elles sont médiatisées par un groupe de travail, si ce dernier a pour fonction, non seulement d'établir les interventions de maintenance de la journée, mais aussi de gérer les conflits potentiels et les négociations entre la maintenance et l'exploitation. L'analyse de ces interactions sur deux installations du même type lui permet d'observer un faible nombre de désaccords entre la maintenance et l'exploitation dans la première situation, où l'un des rôles du groupe du travail consiste à médiatiser et atténuer les conflits potentiels, et des difficultés plus grandes des opérateurs à s'accorder dans la deuxième situation, où cette fonction n'est pas prise en charge par le groupe de travail⁹. Ces dernières difficultés parvenaient à être résolues au travers des interactions directes (communications verbales en face à face) entre les opérateurs des deux secteurs, mais au moyen d'importants investissements en temps et en "énergie", que chaque groupe de travail considérait, par ailleurs, nécessaires et inévitables (cf. Bourrier, 1996). Le caractère positif d'un tel mode d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation paraît néanmoins devoir être quelque peu relativisé. Dechez (1991) observe en effet, dans une autre situation, que malgré l'existence d'une cellule de planification et la mise en place d'un système de GMAO, *"la gestion de la maintenance en temps réel [était] permise par des pratiques formelles et informelles de coopération et de mise en commun d'informations ainsi que par le suivi sur outil informatique local de l'avancée du chantier [dans la mesure, notamment, où] les fonctionnalités actuelles de l'application centrale ne [permettaient] pas de s'adapter aux conditions temporelles,*

⁹ L'introduction d'une cellule régulatrice dans ce type de situation est également préconisée par Faverge (1966) afin de faciliter l'obtention de solutions communes.

organisationnelles et techniques rencontrées" (p. 11). Et la médiatisation des interactions de ces opérateurs par un groupe de travail peut, dans certains cas, soulever quelques difficultés. Foot et Petit (1996) montrent en effet que la gestion des interactions entre l'exploitation et la maintenance par le Centre de Transmission et de Résolution des Signalements (CTRS) et la mise en place d'un système d'aide à la résolution de ces signalements contribuent :

- d'une part, à une perte de compétences des agents d'exploitation sur les équipements et à une diminution des savoirs mutuels entre mainteneurs et exploitants, ces derniers n'étant plus chargés de signaler les anomalies constatées ;
- d'autre part, à une mise en exergue "*dans la production de la dépêche en temps réel, [des] différences de langages, de cultures et de logiques professionnelles [des agents]*" (p. 45), qui occasionne des tensions d'autant plus grandes, que le système d'aide impose une synchronisation entre l'appel de l'exploitant et l'écriture de la dépêche ;
- par ailleurs, à la mise en place de régulations par les opérateurs : le système d'aide ne permettant pas de différencier les dépêches selon leur urgence, les agents du CTRS avaient pris l'habitude de téléphoner aux services de maintenance pour les prévenir de l'arrivée d'une dépêche urgente (le système ne parvenait donc pas à se substituer totalement aux pratiques de travail, il n'absorbait que 40% des dépêches).

Ces différents éléments, s'ils tendent à montrer que les modes d'interaction mis en place ne sont pas sans incidences sur les interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, ne permettent toutefois pas de conclure qu'un mode d'interaction prévaut sur les autres du point de vue de "l'efficacité" de ces dernières. En outre, on aura noté, à travers les études citées précédemment, que la gestion des interactions entre la maintenance et l'exploitation par une structure particulière, de même que la mise en place de supports spécifiques d'interaction entre ces opérateurs paraissent essentiellement centrées sur les activités antérieures à l'intervention de maintenance proprement dite (planification des interventions, transmission des informations relatives à la détection d'un dysfonctionnement, etc.), mais très peu sur le suivi de ces interventions ou sur le retour d'information après intervention. Ainsi, l'étude de Dechez (1991), de même que celle de Foot et Petit (1996), tendent à mettre en évidence que, si les opérations ou étapes ayant lieu avant l'intervention suivent le mode d'interaction formel, le suivi de ces interventions et le retour d'information des agents de maintenance aux exploitants sont souvent effectués au moyen d'échanges verbaux ou de prises d'information informels, aucun mode d'interaction n'ayant été prévu lors de ces phases de travail. La pertinence des différents modes d'interaction paraît, par ailleurs, dépendre également et pour une large part, de la prise en compte des pratiques antérieures de travail des opérateurs, de leur capacité à permettre la mise en place de régulations par ces

derniers¹⁰, ainsi que des processus d'accompagnement dont ces modifications ont fait l'objet. Toutefois, et sur la base des travaux menés par Foot et Petit (1996), l'hypothèse selon laquelle la gestion de ces interactions par un intermédiaire ou par un système est susceptible d'augmenter la distance cognitive caractérisant les interactions de ces opérateurs nous paraît pouvoir être émise, dans la mesure où la moindre fréquence de leurs interactions directes ne favorise pas l'acquisition de savoirs mutuels.

4 Coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation et sécurité

Selon nous, les modalités de prise en charge des activités de maintenance, de même que les choix organisationnels effectués par l'entreprise, ne sont donc pas neutres du point de vue de la nature des interactions susceptibles d'être observées entre opérateurs de maintenance et d'exploitation.

Et ces éléments sont importants à considérer dans la mesure où ils peuvent être déterminants pour la sécurité des opérateurs.

L'étude de 24 dossiers d'accidents, concernant des opérateurs chargés de la maintenance des voies ferrées, par De La Garza et Weill-Fassina (1995 a), montre en effet qu'une entente verbale fragile avec l'exploitation (le transport) peut constituer un facteur contribuant à déstabiliser le système et participer ainsi à la survenue de ces accidents. Leur analyse leur permet d'identifier les difficultés liées à l'organisation et à la planification générales du chantier, à savoir "*les modifications de programmes de travaux et les tâches inopinées, les problèmes de coordination avec le transport, [et] l'applicabilité et l'adéquation des prescriptions sécuritaires issues de l'encadrement*" (ibid., p. 78 ; c'est nous qui soulignons) parmi les circonstances accidentogènes dominantes de ces accidents, le transport étant par exemple "*amené à collaborer avec les agents [d'entretien des voies] lors d'ententes verbales concernant les temps de travail accordés de façon plus ou moins informelle, alors que les opérateurs impliqués ne travaillent pas sur le même objet et que leurs buts de production diffèrent, voire sont en concurrence*" (ibid., p. 80). La gestion des interactions des agents des voies avec le transport fait ainsi partie, selon ces auteurs, de la régulation collective du risque et du danger (De La Garza & Weill-Fassina, 1995 a et b). Ils préconisent d'ailleurs la mise en place de "*réunions Equipement-Transport pour discuter des besoins et des temps de travail des uns et des autres*" (p. 82), l'objectif étant que "*les uns et les autres prennent conscience des contraintes de chacun, afin d'éviter par la suite sur le terrain des conflits de buts, pouvant conduire à des choix compromettant la sécurité*" (p. 82).

¹⁰ La plupart des études citées précédemment mettent en effet en évidence que le mode formel d'interaction souhaité par l'entreprise ne correspond pas le plus souvent aux modalités réelles d'interaction entre les opérateurs.

L'étude menée par Matzarias (1984) dans trois centrales thermoélectriques souligne également l'importance de la coordination et des interactions de ces opérateurs pour la sécurité. L'examen, par cet auteur, des demandes de travaux transitant entre le chef de travaux et l'adjoint chef de quart, révèle en effet des cas de transmissions d'informations non pertinentes, d'incompréhensions ou d'interprétations erronées de leur contenu, ayant eu comme conséquence des arrêts de production, des fuites de déchets radioactifs, des consignations ou réalisations d'interventions non pertinentes. Selon Matzarias, ces événements sont à mettre en relation avec la forme de ces documents (complexité, pertinence et différenciation du degré de pertinence des informations), les difficultés de repérage des équipements, mais aussi les différences de langages et de référentiels des interlocuteurs concernés (insuffisance des informations, degré de pertinence de ces dernières, utilisation de libellés différents, etc.). Par ailleurs, et étant donné le nombre important de travaux menés et le système de rotation des équipes de conduite, le délai important avec lequel le retour d'information au moyen de ces documents est effectué aux exploitants après intervention de la maintenance, *"entraîne une incertitude chez [ces derniers concernant] l'utilisation du matériel ou (...) la fiabilité des informations fournies par l'instrumentation en salle de conduite"*, qui n'est pas non plus sans poser question en termes de sécurité. En outre, Matzarias (1984) met en exergue l'importance du contenu et de la fréquence des échanges verbaux de ces opérateurs, pour la vérification de l'exécution des consignations et de l'efficacité des consignations, ainsi que pour le repérage des lieux de l'intervention.

De plus, parmi les quatre étapes de maintenance corrective, identifiées par Abéla et Mazeau (1996) comme particulièrement critiques pour la maîtrise de l'installation et la sécurité des opérateurs dans l'industrie chimique étudiée, trois d'entre elles impliquent des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation. Elles concernent (cf. Abéla & Mazeau, 1996) :

- le diagnostic de pannes ; l'absence d'interaction entre les techniciens de maintenance et les opérateurs de fabrication, lors de l'analyse du dysfonctionnement et l'élaboration du diagnostic, peut conduire :
 - à des mises à disposition ou déposes des équipements non pertinentes, voire dangereuses (l'intervenant peut être amené à opérer dans une situation instable ou mal connue) ;
 - à l'exécution de travaux inutiles, si un équipement est jugé défectueux, alors que ce n'est pas le cas ;
 - à ce que certaines phases du diagnostic ne soient pas exécutées par les techniciens de maintenance, dans la mesure où les essais ou la réalisation de tests sur les équipements supposent l'accès au contrôle-commande et/ou la participation des exploitants ; soulignons à ce propos que Matzarias (1984) fait état d'une difficulté similaire dans les centrales thermoélectriques étudiées : l'exécution des consignations avant l'intervention peut en effet

priver le chef de travaux de la réalisation de tests sur l'équipement en fonctionnement, tests qui peuvent pourtant être déterminants pour l'élaboration du diagnostic ; l'établissement de ce dernier peut alors constituer une prise de risques pour les opérateurs ;

- la mise à disposition des équipements ; ces opérations sont souvent effectuées en situation d'urgence par les opérateurs d'exploitation, notamment s'il s'agit de travaux non planifiés ; cela permet en effet de ne pas "empiéter" de façon trop importante sur les activités liées à l'exploitation de l'installation (conflit productivité/fiabilité ; cf. NST n° 189), surtout si la venue des intervenants est difficile à déterminer et si le planning des interventions n'est pas toujours respecté ; il reste que :
 - l'urgence des opérations de mise à disposition, qui en résulte, n'est pas favorable à l'analyse exhaustive des risques liés à l'intervention ;
 - l'incompréhension mutuelle des opérateurs lors des échanges relatifs à ces opérations peut occasionner des situations potentiellement dangereuses : une situation incidentelle ayant conduit à la propagation de vapeurs de produit dans un atelier, et liée à l'interprétation erronée d'une transmission d'information relative à une mise à disposition, est relatée par les auteurs ;
- le suivi des travaux en cours ; le suivi des interventions par les opérateurs d'exploitation et la gestion des informations, qui leur est relative, doivent en effet permettre aux opérateurs de coordonner les travaux de façon à :
 - limiter les risques liés à la proximité de personnes d'équipements en cours de réparation ou dont les sécurités ne sont plus en fonction ;
 - éviter l'action sur des organes ou des équipements qui permettent un isolement ou sur lesquels une intervention est menée ;

or, ce suivi peut être difficile en l'absence d'interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, surtout si le nombre d'intervenants sur l'installation et de formulaires associés aux interventions de maintenance est important, et si aucun support d'information permettant une présentation claire des travaux (lisibilité, distinction des travaux pour lesquels une indisponibilité est requise, etc.) n'est disponible ; les auteurs ont ainsi observé plusieurs situations incidentelles, au cours desquelles l'action d'un opérateur d'exploitation sur un organe place des opérateurs de maintenance dans des situations dangereuses, faute d'information ;

- la remise en configuration de marche de l'installation ; elle peut présenter des risques pour les opérateurs, si ceux-ci n'ont pas une représentation opérationnelle de l'installation ; l'absence d'interaction à cette période peut ainsi nuire à une reprise en main sûre de l'installation par les exploitants : cas de la mise sous pression d'un circuit, alors qu'une partie de ce dernier est

restée isolée, ou de la réalisation d'une action ayant pour effet d'annuler l'isolement d'un autre équipement faisant l'objet d'une intervention ; et cette absence d'informations peut être d'autant plus critique que les activités de remise en configuration peuvent être effectuées par un autre opérateur que celui ayant mis à disposition ou consigné l'équipement, et qu'il n'existe aucun document ou supports adaptés et communs à ces deux phases ; les oublis et la probabilité d'une non correspondance entre mise et remise à disposition peuvent alors être considérablement augmentés (Abéla & Mazeau, 1996).

Ainsi *"les facteurs de fiabilité ne sont pas seulement techniques (outils, aides) mais aussi organisationnels et relationnels"* (Abéla & Mazeau, 1996). Les propositions que ces auteurs effectuent à l'issue de l'étude relèvent d'ailleurs, pour une large part, d'aménagements organisationnels visant *"une réelle amélioration des relations entre fabricants et équipes de maintenance"* (ibid.). Bourrier (1996), de même que Bauman et Van Cott (1986), partagent du reste ce point de vue, puisqu'ils soulignent l'importance de la gestion de l'interface entre exploitation et maintenance, ainsi que le rôle de l'organisation du travail, et plus particulièrement des communications inter et intra services pour assurer la sécurité, la fiabilité et l'efficacité des activités de maintenance. Enfin, selon Faverge (1967), *"les défauts présents dans les modes de communication [sont] à l'origine d'au moins une partie du manque de fiabilité aux frontières entre services"* (p. 49).

SYNTHESE ET PERSPECTIVES

Cette étude bibliographique visait donc à acquérir des connaissances sur les tâches de maintenance (NST n° 188), les relations fonctionnelles et organisationnelles de la maintenance et l'exploitation (NST n° 189), ainsi que sur les interactions des opérateurs concernés. Elle a permis d'identifier a priori et, à chacun de ces niveaux, un certain nombre d'éléments susceptibles d'expliquer la criticité des activités de maintenance en termes de sécurité, montrant ainsi que cette dernière est non seulement liée au type d'activités concernées, mais aussi au contexte organisationnel dans lequel elles s'insèrent et à la nature des interactions qu'entretiennent les opérateurs.

La question de la caractérisation de ces interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation reste néanmoins posée. Nous tenterons par conséquent d'y apporter quelques éléments de réponse dans un premier temps de cette synthèse. Par ailleurs, ce travail présente un certain nombre de limites, mais ouvre également quelques perspectives d'études qu'il convient de préciser. C'est ce à quoi nous nous attacherons dans un deuxième temps.

1 Les interactions maintenance-exploitation : coactivité, collaboration, coopération ?

Les caractérisations des situations d'interaction entre opérateurs de maintenance et d'exploitation dans la littérature sont extrêmement diverses. Certains auteurs estiment qu'elles constituent de simples phases de coactivité, d'autres observent des relations de coopération ou de simples activités de coordination de ces opérateurs.

Selon Faverge (1970), ces interactions relèvent de situations de **coactivité**¹¹. Cet auteur définit en effet ces situations de la façon suivante : *"il y a coactivité aux points où travaillent deux (ou plus) catégories de gens fonctionnant dans des systèmes différents, par exemple lorsqu'une équipe de production et une équipe de construction ou de réparation occupent les mêmes places"* (p. 307). Rogalski (1994) partage le même point de vue. Si l'on s'en réfère à la typologie des activités collectives proposée par cet auteur, les interactions maintenance - exploitation constituent des situations de **coaction**¹², c'est-à-dire des situations où *"non seulement les buts immédiats des acteurs*

¹¹ Cette coactivité peut être momentanée, cas par exemple d'une *"réparation n'interrompant pas le travail de production"* (Faverge, 1970, p. 309).

¹² La notion de "coaction" proposée par Rogalski est très similaire à celle de "coactivité" proposée par Faverge. La différence de terminologie s'explique par la référence effectuée par le premier auteur à la notion d'acteur, ce qui lui permet d'associer sous un même terme les opérateurs, mais aussi les concepteurs ou encore les prescripteurs.

sont différents mais [où] ils n'ont pas le même but à moyen terme" (p. 370). Selon Rogalski en effet, "il y a coaction, si les acteurs sont coprésents dans un même espace de travail (des opérateurs de maintenance dans une salle de contrôle), et éventuellement partagent des ressources communes" (p. 370). Dans ce type de situation, l'élément crucial consiste alors à "éviter ou contrôler les perturbations d'activité de l'autre et par l'autre" (ibid., p. 371).

Néanmoins, si ces deux auteurs caractérisent ces situations de façon sensiblement identique, les exemples qu'ils utilisent pour les illustrer sont différents. En effet, Faverge se réfère, pour définir les situations de coactivité¹³, à l'étude menée par Leplat (1965) dans une entreprise sidérurgique "où un secteur était occupé à la fois par des gens de l'usine et des entreprises étrangères chargées de la construction d'un nouveau haut fourneau" (Faverge, 1970, p. 307), situation qui avait occasionné une augmentation du nombre d'incidents techniques et un grand nombre d'interruptions dans le travail. Cette étude concernait des chantiers importants de construction de nouveaux hauts fourneaux, assurés par des entreprises extérieures, qui se situaient aux endroits où s'effectuaient des tâches du service transport de l'entreprise sidérurgique. Les deux groupes d'opérateurs avaient donc des objectifs complètement différents et des objets d'activité différents, ceux des premiers étant les nouveaux hauts fourneaux, ceux des seconds les hauts fourneaux déjà existants, plus exactement leurs produits (approvisionnement et évacuation). Leurs interactions "ne visaient donc qu'à réduire la gêne résultant d'un rapprochement imposé ; elles ne pouvaient, dans ce cas, être considérées comme des relations de coopération, mais de coexistence ou, pour être plus précis à propos d'une situation de travail, de coactivité" (Leplat, 1965, p. 95). Les zones de coactivité, identifiées par Leplat comme génératrices de risques, constituaient ainsi "des zones d'interaction d'un genre particulier entre services (...) Les deux groupes n'avaient pas d'objectif de travail commun, mais ils étaient en quelque sorte contraints pour atteindre leurs objectifs respectifs, d'interagir dans l'espace géographique qu'ils devaient occuper ensemble" (p. 98). Pour sa part, Rogalski (1994) ne précise pas les tâches ou activités menées par les opérateurs de maintenance lors de leur présence dans la salle de contrôle, ce qui ne permet pas d'identifier s'ils avaient, outre le même espace de travail, une mission commune.

De notre point de vue, ce n'est donc pas tant le fait qu'une situation implique des opérateurs de maintenance d'une part et des opérateurs d'exploitation d'autre part, qui la caractérise en tant que situation de coactivité, mais plutôt le fait que leurs objectifs soient complètement différents (construction d'un nouvel équipement par la maintenance sans rapport avec l'activité de transport dans l'étude menée par Leplat), que leurs tâches respectives n'aient aucun lien entre elles, si ce n'est

¹³ Faverge (1970) précise également ce concept par une référence à la circulation routière : "dans ce cas il y a coactivité aux endroits où le trafic comporte des mobiles ayant des caractéristiques différentes, des objectifs différents, par exemple lorsqu'il y a des voies de tramways" (p. 307).

leur localisation géographique, et surtout que les activités des uns puissent constituer une source de perturbation pour celles des autres.

Une situation, où des opérateurs de maintenance et d'exploitation seraient amenés à interagir en un même lieu, mais pour des raisons différentes, pourrait ainsi ne pas relever de la "coactivité" ou "coaction". Rogalski (1994) considère d'ailleurs que le diagnostic commun d'une panne constitue une situation de collaboration (forme d'activité collective la plus coopérative dans la typologie proposée par cet auteur, la moins coopérative étant celle de coaction). Or, le diagnostic commun d'une panne constitue, comme cela a été souligné précédemment, une source d'interaction fréquente entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, qui peut donner lieu à des activités de travail coopératives. Dans leur étude des activités de maintenance dans le secteur bancaire, Lacoste et Rogard (1988) considèrent d'ailleurs que les interactions à distance des experts de maintenance avec les employés de banque, en cas de panne ou de dysfonctionnement des distributeurs de billets d'une agence, relèvent de situations de **coopération** médiatisées, dans ce cas, par un outil de communication. Les communications téléphoniques entre ces opérateurs peuvent en effet constituer des interactions permettant la résolution commune de problèmes complexes. Lasserre et Chatty (1996) font le même type d'observation dans le contrôle aérien. Dans la mesure où les interactions observées entre opérateurs de maintenance et d'exploitation permettent à la fois l'intégration des compétences de chacun et l'articulation des tâches (cf. Lasserre & Chatty, 1996 ; Lasserre & Chabaud, 1996), elles relèvent selon ces derniers auteurs de situations coopératives.

On aura noté que, dans ces dernières situations, et contrairement à celles évoquées précédemment, les opérateurs de maintenance et d'exploitation ne partagent pas nécessairement le même espace de travail. Par contre, ils ont le même objet d'activité (les distributeurs de billets par exemple, dans l'étude de Lacoste et Rogard, 1988), une mission commune (l'accomplissement par cet équipement de la fonction requise) et cette mission peut s'instancier, selon les études rapportées par les auteurs, par une résolution de problème en commun. Une coopération des opérateurs de maintenance et d'exploitation au niveau de la résolution du problème, voire également au niveau de la solution (en référence à la distinction faite par Shaw, cf. Savoyant, 1974) peut alors être nécessaire. Selon Chabaud et al. (1987) en effet, *"la coopération est le processus qui ordonne le travail collectif en coordonnant les tâches spécialisées et en combinant les activités individuelles [elle] se présente comme une nécessité dans les industries pour gérer les tendances contradictoires telles que celles qui se manifestent par le couple solidarité-spécialisation"*.

Par ailleurs, la nature de ces interactions peut varier en fonction de leur contexte. Lacoste et Rogard (1988) montrent ainsi que, dans des situations plus routinières, l'opérateur de maintenance

n'explicite plus ces stratégies mais "utilise" l'opérateur d'exploitation comme un simple réalisateur des manipulations à effectuer. Et Lasserre et Chatty (1996 ; voir également Lasserre-Soria, 1995 b ; Lasserre & Chabaud, 1996) mettent en évidence que les interactions entre chefs de salle et superviseurs peuvent également constituer de simples transmissions d'information, plutôt indicatives, selon les auteurs, d'une relation de type client - fournisseur. Dans ces circonstances, les opérateurs de maintenance et d'exploitation ont, comme précédemment, le même objet d'activité et une mission commune, mais l'accomplissement de cette dernière ne nécessite plus la résolution en commun d'un problème. De simples **coordinations** de ces opérateurs suffisent, pour identifier le dysfonctionnement ou la panne, permettre la mise en œuvre d'une procédure de résolution déjà connue, définir à partir des données issues de l'exploitation de l'équipement les opérations de maintenance préventive à mener ou déterminer la période de ces interventions. L'accomplissement de la mission commune ne nécessite alors, et en référence à la définition de la coordination proposée par Savoyant (1977), qu'une détermination des programmes d'action individuels (mouvement de division et de répartition) et leur agencement pour une fin déterminée (mouvement d'intégration et d'assemblage).

Enfin, de réelles **collaborations** des opérateurs de maintenance et d'exploitation peuvent être observées, avec des prises en charge intégrées de la maintenance, si ces derniers ont non seulement le même objet d'activité et une mission commune, mais aussi, et en référence à la définition que propose Rogalski (1994) de la collaboration, des tâches prescrites identiques.

La diversité des points de vue, qui émerge de ces quelques travaux, ne résulte pas simplement de la variété des significations associées aux différents concepts que sont la coopération, la collaboration ou encore la coordination. Elle témoigne également du fait qu'une caractérisation unique de la nature des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation n'est pas adaptée. En effet, les situations de maintenance et d'interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation, les activités de travail qu'elles concernent et le contexte organisationnel dans lequel elles s'insèrent, apparaissent caractérisées par une **extrême diversité** et une très **forte variabilité** d'une entreprise à l'autre, mais également au sein de la même entreprise. En outre, et comme le souligne Dechez (1991), *"les caractéristiques des opérations de maintenance répondent à des logiques d'activité variables selon la nature du type d'intervention (action programmée ou fortuite), la séquence de l'intervention (préparation, réalisation, remise en service), [et] l'acteur [ne devrait-on pas plutôt dire les acteurs ?] (préparateur, planificateur, exécutant, conduite)"* (p. 10). Par ailleurs, ces différents types d'activité collective, s'ils peuvent être attendus au regard des caractéristiques de la situation, ne constituent pas des comportements donnés. Ils sont construits "in

situ" par les opérateurs en interaction. Ainsi, de simples activités de coordination des opérateurs peuvent être observées, alors qu'une coopération ou une collaboration de ces derniers peut être attendue (cf. Hagau, 1995).

Ceci nous paraît important à souligner car, si la façon de considérer ces situations présente évidemment un intérêt d'un point de vue conceptuel, elle a également des conséquences sur les préconisations qui peuvent être effectuées pour améliorer la fiabilité des interactions en question et la sécurité des opérateurs, dans la mesure où les situations de coactivité, par exemple, sont identifiées comme critiques de ce dernier point de vue.

2 Limites et perspectives

Si cette analyse a permis d'identifier a priori un certain nombre d'éléments susceptibles de contribuer à la criticité des activités de maintenance en termes de sécurité, le domaine de la maintenance n'a toutefois pas été abordé dans sa globalité. Ainsi, les outils et méthodes de maintenance, l'analyse du comportement des matériels, l'utilisation du retour d'expérience en ce domaine pour la conception ou reconception des équipements, les aides ou encore les documents de maintenance n'ont été évoqués que de façon très ponctuelle (cf. NST n° 188). Or, et bien que cela n'ait pas été notre propos ici, ces différents éléments peuvent être déterminants pour la sécurité des activités de maintenance. Par exemple, la question de la pertinence et de l'utilisation des documents de maintenance est souvent posée. Aussi, ces différents points mériteraient également des investigations spécifiques.

Ce bilan bibliographique ouvre néanmoins quelques perspectives d'études, qui pourraient permettre de répondre à un certain nombre de questions.

Quels facteurs contribuent effectivement aux accidents liés à la maintenance ?

En premier lieu, l'analyse bibliographique menée pourrait constituer la base d'une grille de lecture des accidents liés à la maintenance. Plusieurs questions peuvent en effet être posées à l'issue de ce travail, en particulier :

- certains types (maintenance corrective, préventive, à échelle majeure), opérations (diagnostic, consignation, réparation, dépannage, essai de l'équipement, etc.) ou étapes (préparation, réalisation de l'intervention, retour à la situation de fonctionnement) de maintenance sont-ils plus accidentogènes que d'autres ? si oui, lesquels ?

- quelles sont les victimes de ces accidents (opérateurs de maintenance, d'exploitation, autres opérateurs) ? Y avait-il des tiers impliqués ? Si oui, quelles étaient leurs activités et leur fonction au moment de l'accident ?
- quelle organisation de la maintenance et, plus particulièrement, quelle prise en charge de la maintenance (spécialisée, intégrée, partagée) étaient mises en place dans les situations concernées ?
- quels éléments ont contribué à ces accidents (coactivité, formation des opérateurs, contrainte temporelle, intervention en cours de fonctionnement, erreur d'identification de l'équipement, etc.) ?

Des analyses quantitatives menées à partir de banques de données et des examens cliniques de quelques accidents "typiques" devraient permettre d'apporter des éléments de réponse à ces différentes questions. Elles devraient également contribuer à mieux évaluer les relations maintenance-sécurité (la plupart des données, dont nous disposons à ce propos, sont issues d'études menées à l'étranger).

Quelles sont les activités menées par les opérateurs avant et à l'issue de la réalisation des interventions de maintenance et comment mieux gérer ces phases de travail ?

En second lieu, l'hypothèse selon laquelle les activités préparatoires et postérieures à la réalisation des interventions de maintenance sont particulièrement critiques, peut être formulée. En effet, et comme le soulignent Abéla et Mazeau (1996) *"la sécurité des interventions ne se joue pas uniquement pendant le dépannage mais tout au long des phases de pré et post-réparation"*. Or, ces phases de travail sont sans doute moins formalisées dans les entreprises. Elles devraient en outre donner lieu à des interactions entre opérateurs de maintenance et d'exploitation. Enfin, plusieurs travaux¹⁴ tendent à souligner que :

- la préparation des interventions de maintenance constitue une activité essentielle et ce, d'autant plus que la réalisation de l'intervention de maintenance est complexe et peu fréquente ; ces opérations de préparation et d'anticipation, qu'elles soient formelles ou informelles, déterminent les conditions de sécurité des interventions ; elles sont, de plus, souvent elles-mêmes complexes, nécessitent la synchronisation de toute une série d'activités et impliquent, dans la plupart des cas, un ensemble d'agents, dont les actions individuelles doivent être coordonnées ;

¹⁴ Cf. Chabaud et al., 1987 ; Rousseau & Monteau, 1991.

- les activités postérieures à la réalisation des interventions et, notamment, le processus par lequel l'installation est rendue à l'exploitation après intervention, sont cruciaux¹⁵.

Des analyses en situation des prescriptions relatives à ces phases de travail, des activités des opérateurs de maintenance et d'exploitation à ces périodes, ainsi que de la répartition et de la coordination de ces dernières devraient être riches d'enseignement.

Quelles sont les conséquences des différentes formes de prise en charge de la maintenance sur les interactions et la sécurité des opérateurs ?

Par ailleurs, la question de l'influence des nouvelles formes de prise en charge de la maintenance mises en place dans les entreprises (maintenance géographique, maintenance partagée ou intégrée, etc.) sur les interactions, la coopération et la sécurité des opérateurs de maintenance et d'exploitation apparaît importante. Plusieurs hypothèses ont été émises à ce propos, telles que celle selon laquelle la maintenance partagée ou intégrée favoriserait (par rapport à une prise en charge spécialisée de la maintenance) une réduction de la distance cognitive caractérisant les interactions de ces opérateurs et l'usage d'un langage plus restreint par ces derniers, ou encore l'assomption selon laquelle les organisations géographiques de la maintenance faciliteraient la coopération et réduiraient les sources de conflit entre ces opérateurs.

De plus, il y a lieu de s'interroger sur les étapes de maintenance donnant lieu à des interactions de ces opérateurs dans chacune de ces situations. Quelle est la répartition des tâches des opérateurs de maintenance et d'exploitation à chacune de ces étapes de maintenance ? Cette répartition des tâches varie-t-elle en fonction de la prise en charge de la maintenance ? Certaines d'entre elles favorisent-elles la fréquence de leurs interactions ? Si oui, quelles étapes de maintenance concernent-elles ? Et quelle est leur fonction ?

Des analyses comparatives des interactions, notamment verbales, entre ces opérateurs en situation pourraient permettre de mettre à l'épreuve certaines de ces hypothèses. Cette perspective d'étude nous paraît d'autant plus importante que peu de travaux y ont été consacrés (les études ont le plus souvent concerné des situations dans lesquelles une maintenance spécialisée était assurée) et que nombre d'entreprises modifient leur organisation de la maintenance ou s'interrogent sur celle permettant de faciliter la coopération ou le travail en commun de ces opérateurs. En outre, de telles analyses des échanges verbaux entre opérateurs de maintenance et d'exploitation devraient permettre d'examiner les modes de coopération de ces opérateurs, de mettre à l'épreuve le fait que

¹⁵ Un audit, réalisé par Hale et al. (1998) dans 8 entreprises, montre qu'il s'agit d'un des points faibles de l'exécution de la maintenance : *"the weakest point in the actual execution of maintenance was the process of handing back plant after completion of work, where safety checks were often judged to be inadequate"* (p. 33).

leurs communications verbales leur permettent de se construire un référentiel opératif commun ou d'ajuster leurs connaissances respectives, et d'acquérir des connaissances sur les processus de coopération mis en jeu (si tel est le cas).

Quelles sont les méthodes d'analyse les plus appropriées à l'étude de ces situations ?

Dans ce cadre, une réflexion méthodologique plus approfondie devra être menée. En effet, d'une part, les activités de maintenance ne sont pas toujours aisément observables, du fait du fort degré d'incertitude qui les caractérise, de l'absence (dans la plupart des cas) de poste fixe de travail des opérateurs concernés, ou encore de leur forte mobilité. D'autre part, les situations de maintenance impliquent souvent un grand nombre d'opérateurs, dispersés géographiquement du fait de leurs activités de travail, et ayant à leur disposition plusieurs moyens d'interaction. Les études se focalisent alors souvent sur l'analyse d'un ou deux postes de travail (responsable de l'exploitation et coordinateurs ou chefs de travaux, par exemple, cf. Matzarias, 1984). L'ergonomie est en effet encore relativement dépourvue de méthodes d'analyse des activités collectives et des communications entre opérateurs, lorsqu'elles concernent un réseau dont la taille est importante. Pourtant, l'étude de collectifs moins restreints pourrait permettre de mieux appréhender la complexité de ces situations de maintenance, les activités de coordination ou de coopération qu'elles nécessitent et les difficultés qui en résultent¹⁶. L'examen des travaux menés en psychologie sociale et en sociologie du travail pourrait alors constituer, de ce point de vue au moins, une source de réflexion fructueuse.

¹⁶ Selon Faverge (1967), "*les études de sécurité ayant choisi de se situer à la frontière entre deux services devront porter avant tout sur les communications et les modes de signalisation employés, leurs insuffisances et leurs déficiences*" (p. 46-47).

REFERENCES

- 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.
- AFNOR (1986 a). *Comment réussir votre maintenance*. Paris, Association Française de Normalisation, Collection "Guides de l'utilisateur", 163 p.
- AFNOR (1986 b). *Recueil de normes françaises. Fiabilité, maintenabilité, disponibilité*. Paris, Association Française de Normalisation, 567 p. (2^e édition).
- Bauman M.B., Van Cott H.P. (1986). Work structure, organizational communication and organizational effectiveness. *Proceedings of the International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems*. Knoxville, Tennessee, April 21-24, 265-270.
- Bertrand L., Weill-Fassina A. (1993). Forme des représentations fonctionnelles et contrôle des actions dans le diagnostic de pannes. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel, D. Dubois (eds.), *Représentations pour l'action*. Toulouse, Octarès, 247-269.
- Bourrier M. (1996). Organizing maintenance work at two american nuclear power plants. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 4, 2, 104-112.
- Bowers J., Benford S. (1991). *Studies in computer supported cooperative work*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 355 p.
- 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.
- Brangier B., Linquier N. (2000). Maintenance sur site. Repenser la prévention des risques professionnels. *Travail et Changement*, Janvier Février, 19-21.
- Brun C., Mazeau M. (1994). Les situations de coopération dans le travail : Les enjeux pour la sécurité. *Performances Humaines et Techniques*, 70, 18-21.
- 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. (1995). *Evolutions technico-organisationnelles et activité collective : La cellule dynamique de travail*. Thèse de Doctorat en Psychologie du Travail, Université de Toulouse Le Mirail, Toulouse, 223 p. (Rapport CENA RR 95021).
- 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.

- Courteix-Kherouf S., Navarro C. (1992). Evolutions technico-organisationnelles et modifications de la composante collective dans le travail. Le cas des IESSA en maintenance opérationnelle dans les CRNA. *Actes du XXVII^e Congrès de la SELF*, Lille, 23-25 septembre, 145-148.
- De La Garza C., Weill-Fassina A. (1995 a). Les modalités de gestion collective des risques ferroviaires sur des chantiers d'entretien des voies. *Recherche, Transports, Sécurité*, 49, 73-84.
- De La Garza C., Weill-Fassina A. (1995 b). Méthodes d'analyse des difficultés de gestion du risque dans une activité collective : l'entretien des voies ferrées. *Safety Science*, 18, 157-180.
- 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.
- Dechez B. (1991). Les activités de maintenance avec ou malgré la GMAO. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 9-12.
- Direction des Relations du Travail (1999). *Conditions de Travail. Bilan 1998*. Gap, Publication du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 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.
- Falzon P. (1989). *Ergonomie cognitive du dialogue*. Grenoble, PUG, 175 p.
- Falzon P. (1991 a). Les activités verbales dans le travail. In R. Amalberti, M. de Montmollin, J. Theureau (eds.), *Modèles en analyse du travail*, Liège, Mardaga, 229-250.
- Falzon P. (1991 b). Cooperative dialogues. In J. Rasmussen, B. Brehmer, J. Leplat (eds.), *Distributed decision making : Cognitive models for cooperative work*, New-York, Wiley, 145-190.
- Faverge J.M. (1966). *L'ergonomie des processus industriels*. Bruxelles, Editions de l'Institut de Sociologie, 176 p.
- Faverge J.M. (1967). *Psychosociologie des accidents du travail*. Paris, PUF, 159 p.
- Faverge J.M. (1970). L'homme agent d'infiabilité et de fiabilité du processus industriel. *Ergonomics*, 13, 3, 301-327.
- Faverge J.M. (1980). Le travail en tant qu'activité de récupération. *Bulletin de Psychologie*, 33, 344, 203-206.
- 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.
- Hagau S. (1995). *Maintenance et maintenabilité, facteurs indissociables en interaction pour la conception des machines-outils*. Mémoire de DEA, Paris, CNAM - EPHE, 46 p.

- Hale A.R., Heming B.H.J., Smit K., Rodenburg F.G.Th., Van Leeuwen N.D. (1998). Evaluating safety in the management of maintenance activities in the chemical process industry. *Safety Science*, 28, 1, 21-44.
- Hoc J.M. (1989). Strategies in controlling a continuous process with long response latencies : needs for computer support to diagnosis. *International Journal of Man-Machine Studies*, 30, 1, 47-67.
- Jean R. (1999). Les conditions socio-organisationnelles de la maîtrise technique dans les projets d'automatisation. *Actes de la Journée d'Etudes "Les apports de l'ergonomie dans les projets d'automatisation" de la Société des Electriciens et des Electroniciens*, Paris, 15 juin 1999.
- Kandaroun R., Huez D. (1992). Le collectif dans les activités de maintenance en centrale nucléaire. *Actes du XXVII^e Congrès de la SELF*, Lille, 23-25 septembre, 107-109.
- Krawsky G. (1970). *Problèmes de sécurité et d'organisation relatifs à l'utilisation et l'entretien de ponts roulants*. Rapport INRS, 18 p.
- 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. (1991). Les communications de travail comme interactions. In R. Amalberti, M. de Montmollin, J. Theureau (eds.), *Modèles en analyse du travail*. Liège, Mardaga, 191-227.
- 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.
- Lacoste M., Rogard V. (1988). Mediatized interaction between experts in the maintenance of automated machine. In J. Ranta (ed.), *Analysis, design and evaluation of man-machine systems*. Pergamon Press, Oxford, 227-228.
- Lasserre-Soria L. (1995 a). 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.
- Lasserre-Soria L. (1995 b). *Rapport d'étude sur les interactions chefs de salle/superviseurs. Bilan intermédiaire de l'étude au CRNA Nord*. Rapport CENA NR 95539, Toulouse, 34 p.
- Lasserre L., Chabaud C. (1996). Ergonomic analysis of communications : Complementary of lexical and structural approaches. Contribution to the *First International Conference on Applied Ergonomics*, Istanbul, May.
- Lasserre L., Chatty S. (1996). *Une expérience de support informatique à la communication entre populations hétérogènes*. Document de travail CENA NR 96501/L.
- Lavina Y. (1994). *Audit de la maintenance*. Paris, Les Editions d'Organisation, 254 p.
- Leplat J. (1965). *Rapport scientifique final concernant la partie de la recherche communautaire sur la sécurité menée dans la sidérurgie française*. Luxembourg, Rapport de la CECA.

- Leplat J., Savoyant A. (1972). Entretien et fiabilité. In *Fiabilité et Sécurité. Etudes de Physiologie et de Psychologie du Travail* (pp. 141-198), n° 7, Luxembourg, Direction Générale "Diffusion des connaissances", CID, Commission des Communautés Européennes, Case Postale 1003.
- Leplat J. (1985). Les représentations fonctionnelles dans le travail. *Psychologie Française*, 30, 3-4, 269-275.
- Luxhoj J.T., Riis J.O., Thorsteinsson U. (1997). Trends and perspectives in industrial maintenance management. *Journal of manufacturing systems*, 16, 6, 437-453.
- Mariné C., Navarro C. (1980). Rôle de l'organisation informelle du travail en équipes lors d'un dysfonctionnement technique. *Bulletin de Psychologie*, 33, 344, 311-316.
- Matziaras I. (1984). *Origines d'incidents en coactivité dans les centrales thermoélectriques. (Situations de coactivité des équipes de conduite et d'entretien dans les centrales thermoélectriques classiques et nucléaires)*. Mémoire de DEA en ergonomie d'ingénierie, Paris, CNAM Université de Paris XIII, 67 p.
- 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 : étude 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.
- Ochanine D. (1978). Le rôle des images opératives dans la régulation des activités de travail. *Psychologie et Education*, 3, 2, 63-72.
- Ochanine D. (1981). *Actes d'un séminaire et recueils d'articles de D. Ochanine sur "l'image opérative"*. Paris, 1-5 juin 1981.
- Pereira V., Remoiville A., Trinquet P. (1999). *Sous-traitance sur sites industriels : Evaluation des risques professionnels*. Rapport APRIT ARESI-BTP, Marseille, Avril 1999, 37 p.
- Pidol J., Hadjidakis G. (1991). La maintenance. Réflexion conduite par Aluminium Dunkerque. *Performances Humaines et Techniques*, 55, 6-8.
- Rabardel P. (1993). Micro-génèse et fonctionnalité des représentations dans une activité avec instrument. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel, D. Dubois (eds.), *Représentations pour l'action*. Toulouse, Octarès, 113-137.
- Rabardel P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin, 239 p.
- Rogalski J. (1994). Formation aux activités collectives. *Le Travail Humain*, 57, 4, 367-386.

- Rousseau C., Monteau M. (1991). La fonction de prévention chez l'opérateur. Mise en évidence de conduites sécuritaires au cours d'une activité de chantier. *Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS*, 88, 54 p.
- Sauvagnac C. (1994). *La coopération négociée : Le cas de la collaboration maintenance - fabrication*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, Paris, CNAM, 58 p.
- Savoyant, A. (1974). Eléments pour un cadre d'analyse des situations de résolution de problème par des équipes de travail. *L'Année Psychologique*, 74, 219-238.
- Savoyant, A. (1977). Coordination et communication dans une équipe de travail. *Le Travail Humain*, 40, 1, 41-54.
- Vautrin J.P., Edwards R., Nicolaisen P. (1992). Robots et ensembles automatisés. Impact de leur utilisation sur les conditions de travail au sein de la communauté européenne. *Les Cahiers de Notes Documentaires de l'INRS*, 149, 455-478.
- Weill-Fassina A., Rabardel P., Dubois D. (1993). *Représentations pour l'action*. Toulouse, Octarès, 352 p.

