



La performance de la maintenance dans les industries à haut risques

Francisco DUARTE, Francisco LIMA et Marcelle la GUARDIA

Programa de Engenharia de Produção – PEP/COPPE/UFRJ

Centro de Tecnologia - Bloco G, Sala G209

Cidade Universitária – Ilha do Fundão

Caixa Postal: 68507 CEP: 21941-972 - Rio de Janeiro RJ

fjcmduarte@gmail.com

frapalima@gmail.com

marcelle.laguardia.lara@gmail.com

Cet article présente une étude dont la demande initiale était le développement de compétences d'interface ou de multi-compétences dans les équipes de chaudronnerie d'une industrie pétrochimique. Face au faible taux d'engagements des équipes de maintenance, et spécialement du secteur de chaudronnerie, nous avons réalisé une étude pour comprendre les facteurs liés à la productivité et proposer des améliorations. Le diagnostic a été effectué grâce à des observations systématiques réalisées sur le terrain et par des auto-confrontations avec les responsables et les chaudronniers. Il a permis de créer les bases d'un « Modèle Systémique de Productivité » pour les ouvriers de la maintenance, qui réinterroge les dispositifs de sécurité et la culture de sécurité des industries à haut risque.

Mots-clés : maintenance, performance, sécurité, pétrochimie

Maintenance performance in high risk industries

This paper presents a study whose initial request was the development of multi-skill in the fitter teams of a petrochemical industry. Faced with the low performance of the maintenance teams, especially the fitter sector, we conducted a study to understand the factors related to productivity and propose improvements. The diagnosis was made through systematic field observations and self-confrontations with supervisors and boilermakers. It has created the basis for a "Systemic Productivity Model" for maintenance workers, which re-examines the safety practice and culture of high-risk industries.

Keywords: maintenance, performance, safety, petrochemicals

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Tours, les 25, 26 et 27 septembre 2019. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Duarte, F. Lima, F. La Guardia, M. (2019). La performance de la maintenance dans les industries à haut risques. Actes du 54^{ème} Congrès de la SELF, Université de l'Ergonomie : Comment contribuer à un autre monde ? Tours, 25, 26 et 27 septembre 2019

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

INTRODUCTION

La maintenance industrielle est soumise à des exigences d'évolution et d'innovation au sein des industries à haut risque. Durant les dernières décennies, cette fonction a acquise une importance stratégique pour la gestion des entreprises. D'une maintenance initialement corrective, on est passé à une maintenance préventive et prédictive, et actuellement on pratique une gestion d'actifs ou tout le cycle de vie afin d'accroître la fiabilité et la disponibilité des équipements et des installations. Dans le cadre spécifique des industries à risque, le problème à affronter est lié à la performance de l'exécution des activités de maintenance.

Les études de performance effectuées au sein de ces entreprises ont mises en évidence que les niveaux de productivité restent faibles, malgré les diverses actions entreprises. Il existe encore de nombreux goulots d'étranglement à surmonter dans l'exécution de ces tâches. Ces études réalisées au sein de différentes entreprises démontrent que le taux de productivité se situe entre 40 à 60 %. Dans ces industries à haut risque, la grande question à se poser est comment être plus productif dans un milieu sécurisé.

Sur la base de l'analyse du travail des chaudronniers d'une grande entreprise pétrochimique, cette communication tente d'identifier les possibilités d'augmentation de la performance de la maintenance et, plus spécifiquement, par le développement des compétences d'interface entre les chaudronniers et les autres techniciens de maintenance industrielle (compétences requises en situation d'interdépendance entre acteurs hétérogènes).

Outre la compréhension et l'identification des facteurs qui ont de l'impact sur la productivité, nous avons tenté de caractériser les situations d'interface qui peuvent orienter la formation des chaudronniers et le développement des compétences d'interface.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie appliquée est fondée sur l'analyse ergonomique de l'activité de travail et consiste à observer les situations réelles de travail sur le terrain et à les associer à des verbalisations en auto confrontations à propos des actions réalisées et des problèmes de productivité rencontrés (GUÉRIN et al., 2001). C'est de cette manière que nous avons tenté de mettre en lien le diagnostic et les recommandations concernant les situations quotidiennes du service de chaudronnerie, c'est-à-dire en prenant en compte le travail réel.

Du point de vue concret, l'option choisie fut d'analyser les activités des responsables et chefs d'équipe des différents secteurs de la chaudronnerie (équipements, tuyaux, fours et conduits). Ce choix a été fait car nous nous sommes rendu compte, au fur et à mesure des visites sur le terrain, que la fonction principale des responsables et des chefs d'atelier était de faire en sorte que les équipes de chaudronniers puissent réaliser un travail efficace, de qualité et sans risque. Pour faire face aux difficultés du quotidien, ces derniers développent des stratégies d'action qui comprennent l'anticipation, la régulation et la coopération au sein d'un collectif multifonctionnel et multi-entreprises. L'engagement des responsables dans le cadre de cette organisation s'avère être le moteur de la performance du service de chaudronnerie.

Trois chercheurs ont effectué cinq visites à l'unité de production pour un total de onze jours de travail sur le terrain. Les activités principales réalisées se trouvent ci-dessous :

- Réunion avec l'équipe de maintenance : définition de l'objet principal de l'étude (unités de production privilégiées, agents clés du processus) ;
- Compréhension du processus de maintenance et du contexte ;

- Réunion avec les responsables et les chefs d'équipe du service de chaudronnerie ;
- Observations systématiques et auto confrontations des activités mises en œuvre à la chaudronnerie ;
- Réunion et validation des résultats avec les chefs d'équipe.

DIAGNOSTIC : LES FACTEURS DE PERFORMANCE

Le Diagnostic Organisationnel, présenté ci-dessous, regroupe trois catégories de facteurs qui contribuent soit à l'augmentation soit à la diminution de la performance du service de chaudronnerie au sein de l'unité de production étudiée. Nous présentons des exemples d'impact de chaque catégorie sur la performance. Ces catégories sont les suivantes :

- **Facteurs d'augmentation de la performance** : tels que par exemple le travail de "chef d'orchestre" réalisé par les chefs d'équipe et les dispositifs déjà créés par les équipes qui optimisent ou facilitent la réalisation des tâches et qui peuvent être améliorés ou diffusés dans d'autres secteurs
- **Facteurs de réduction de la performance** : tels que par exemple la faible rétro-alimentation d'informations entre le terrain et la planification, les problèmes d'infrastructure et de logistique qui finissent par créer un "travail empêché" à la chaudronnerie
- **Interfaces de la chaudronnerie avec les autres équipes de maintenance** : monteurs d'échafaudages, isoleurs, soudeurs et assembleurs.

Facteurs d'augmentation de la performance

La proactivité des responsables et chefs d'équipe : Anticipation, Intégration, Régulation et Coopération

Les responsables et chefs d'équipe peuvent être considérés comme des « chefs d'orchestre » de la productivité. Soit en anticipant ce qu'il est possible de prévoir (visites sur le site avant la réalisation des activités de maintenance), soit par la régulation de ce qu'il n'a pas été possible de prévoir (équipements de levage et transport et autres équipements nécessaires non prévus dans la programmation). En outre, ils optimisent l'usage des moyens techniques (équipements, outils et camions) et des moyens humains (soudeurs, mécaniciens industriels, assembleurs). Les caractéristiques principales de cette activité sont les suivantes :

- Planification des moyens humains et matériels : à titre d'exemple, il s'agit de la visite sur site avant l'étape d'exécution pour prévoir ce qui sera effectué, quels équipements et moyens en personnel (individu/heure) devront être mis en place pour chaque étape (fabrication, remplacement d'une partie de conduite, etc.). Cette planification *in situ* peut même déboucher sur des changements de tâches.
- Régulation de la demande d'efforts physiques de l'activité : le travail de chaudronnerie exige des efforts physiques importants qui demandent de modifier les conditions de travail. Pour compenser des charges de travail importantes, dans les conditions actuelles, les responsables choisissent d'augmenter les effectifs pour certaines tâches ou de fournir des outils qui permettent de réaliser les activités avec un effort physique moindre.

- Hierarchisation des priorités sur le terrain : au cours de l'exécution des activités, de nouvelles demandes surgissent qui devront être considérées comme prioritaires dans le cadre de la réalisation des activités. Il existe des cas où les chaudronniers se rendent compte qu'il est nécessaire d'augmenter la partie d'une canalisation à changer une fois le travail commencé. L'évaluation des priorités effectuée par les responsables et chefs d'atelier tient compte, dans chaque cas, du risque associé au travail, de la disponibilité de matériels et équipements et de la main-d'œuvre.
- Gestion des équipes pour éviter les temps morts : Outre les tâches prioritaires, y compris lorsque les moyens techniques et humains de son équipe sont sollicités (les activités à fort impact sur la production sont prioritaires), les chefs d'équipe s'emploient également à ce que son équipe ne soit pas inactive. Les équipes sont souvent inactives car elles ont des difficultés à obtenir les Permissions de Travail (PT) délivrées par les services opérationnels, spécifiquement dans le cas des tâches non programmées pour le même jour, ou parce qu'il n'y pas d'activités "rapides" préprogrammées, c'est-à-dire celles de moindre complexité, qui exigent moins d'individus/heures et d'interfaces.

Projet de Dispositifs de Soutien à l'Activité

Certains dispositifs, tels que les plateformes mobiles, ont été mentionnés. D'autres ont été élaborés par les chaudronniers pour améliorer les conditions de travail et augmenter la productivité. Durant l'un des entretiens, il

a été fait mention de la plateforme qui est située sur la partie externe (bobine) des échangeurs de chaleur et qui diminue la dépendance de l'équipe de chaudronnerie par rapport à celle des échafaudages. Cette plateforme mobile remplace l'échafaudage et peut être déplacée par l'équipe de chaudronnerie. A divers endroits de l'usine, l'existence de ces dispositifs augmenterait la performance de la chaudronnerie.

FACTEURS DE REDUCTION DE LA PERFORMANCE

Planification, Programmation et Opération

Malgré les réunions hebdomadaires de programmation et d'élaboration quotidienne (toutes les après-midis) du Programme du Jour Suivant (PJS ou J+1), il est possible d'affirmer que le retour d'informations est insuffisant entre ce qu'il se passe réellement sur le terrain et la planification, entre la programmation et l'opération proprement dite. Le déphasage vérifié entre le terrain, la programmation et la planification engendre des problèmes comme : (i) la non programmation dans le PJS des activités qui donnent une continuité à ce qui se faisait la veille (ou les jour antérieur) ; (ii) mise à disposition de moyens différents de ceux qui sont réellement sollicités ; (iii) indisponibilité de moyens pour une activité déterminée et qui devraient figurer dans le PDS d'autres entreprises. Ce faible retour d'informations fait que les chefs d'équipe ont également des difficultés à visualiser les activités futures du point de vue général. Le retour d'informations insuffisant a également des répercussions sur la visualisation du quotidien par la programmation et la planification. Outre le fait de diminuer la performance et la productivité, cette situation rend plus difficile et, dans certains cas, empêche l'utilisation efficiente de moyens techniques et humains.

Indisponibilité d'Équipements de Soutien

Certains équipements de soutien présentent des problèmes en termes de quantité disponible et spécifications inadéquates. Il existe des activités qui demandent des équipements qu'il n'est pas toujours possible de prévoir. C'est le cas du camion de pompage par exemple. Si l'arrivée de la tuyauterie se situe en bas, il est impossible de réaliser un drainage complet et il est donc possible d'anticiper la demande du camion. Il existe néanmoins des situations où il est difficile de prévoir si le liquide à l'intérieur de l'équipement est visqueux ou si l'équipement peut avoir un problème interne. La disponibilité de ce type de camion, qui est très rare, et le fait qu'il soit réservé en priorité aux activités à fort impact sur la production entraîne des retards.

Indisponibilité de Matériels en Stock

Les chefs d'équipe relatent que, très souvent, lorsqu'ils sollicitent le matériel au service de stockage, on leur affirme qu'il est disponible mais, lors de leur arrivée au stockage, le matériel n'existe pas physiquement. Une solution alternative utilisée par les chefs est de stocker du matériel dans des "grandes caisses" et des unités de stockage auxiliaire distribuées au milieu des installations. L'informatisation du contrôle des pièces est encore précaire et c'est un des problèmes à résoudre.

Outillage et Problèmes de Logistique

L'outillage présente également des problèmes en termes de quantité et de qualité. Dans certains cas, les outils étaient fendus ou usés et le travail était interrompu pour localiser et chercher un autre outil.

Dans ce cas, c'est la logistique qui intègre les moyens techniques disponibles et nécessaires pour la réalisation des tâches. La logistique associe mobilité et rapidité pour trouver les moyens nécessaires à l'exécution du travail. Les unités de stockage auxiliaires sont essentielles pour

le stockage pratique de matériels, spécialement en cas d'urgence. La configuration, la diffusion et l'intégration des unités de stockage auxiliaires dans les différentes zones peuvent donc contribuer à améliorer la productivité.

Problèmes d'Infrastructure

Un autre point important est l'infrastructure de support. Il y a peu d'arrivées d'eaux ce qui fait que les équipes doivent se déplacer dans des endroits distincts pour recharger leurs bouteilles isothermes. Les toilettes sont peu nombreuses et demandent également de longs déplacements. Le restaurant constitue également un frein à la productivité car les difficultés de transport et les temps d'attente sont à revoir. Nous avons observé des files d'attente de 50 personnes exposées au soleil sans protection. Même si ces files d'attente étaient auparavant encore plus importantes, elles constituent toujours un problème qui exige une attention constante.

INTERFACES DE LA CHAUDRONNERIE

Le diagnostic réalisé a permis d'identifier des activités de faible complexité d'exécution, qui sont actuellement réalisés par d'autres services ou spécialités, et qui pourraient être réalisées par les chaudronniers. Ce diagnostic a été validé par les chefs d'équipe et les spécialistes de ce domaine. La formation à ces activités et l'identification des endroits où elles pourraient être exécutées, sauf dans les zones à haut risque, par exemple, contribuerait à augmenter la performance et aiderait à la gestion des variabilités qui sont toujours présent dans l'exécution des activités de maintenance.

Les interfaces qui ont lieu entre les chaudronniers et les autres fonctions peuvent être réparties en deux catégories : celles qui sont externes avec d'autres entreprises et celles qui sont internes à l'entreprise. Nous citerons ci-dessous les

interfaces les plus fréquentes et qui peuvent être prises en compte dans un programme de développement de compétences d'interface des chaudronniers :

- Interfaces externes : isolation et échafaudage ;
- Interfaces internes : soudeur, mécanicien et assembleur.

Interfaces externes

Les interfaces dans le domaine de l'isolation ont lieu avant certaines activités déterminées de la chaudronnerie, c'est-à-dire qu'il s'agit de retirer l'isolation pour exécuter la tâche. La suppression de l'isolation en silicate et des plaques lisses est un exemple d'activité qui pourrait être réalisée par les chaudronniers eux-mêmes, une fois formés, au lieu d'être caractérisée comme une tâche à risque spécialisée, qui doit être identifiée conjointement par l'opérationnel et réalisée exclusivement par les sous-traitants de maintenance.

Quant à l'isolation de la plaque ondulée, son élimination est plus complexe et exige une plus grande habileté et précision qui s'acquièrent au fur et à mesure par la répétition du geste. Il est important de souligner que les types d'isolation qui peuvent être intégrés dans la formation du chaudronnier ne comprennent que l'extraction, mais non pas l'installation du matériel, qui exige des compétences spécialisées.

En ce qui concerne les interfaces avec le service des échafaudages, elles peuvent avoir lieu avant ou pendant une tâche. Dans certains endroits, il est nécessaire que l'échafaudage soit déjà monté pour débiter l'exécution. Il y a des situations où les chaudronniers et les soudeurs de l'équipe n'ont accès aux tuyauteries qu'une fois le montage de l'échafaudage effectué et ils doivent ainsi attendre pour commencer le travail. Le montage des échafaudages de faible complexité, comme c'est le cas des passerelles à faible altitude, est un exemple de tâche que les chaudronniers sont capables de réaliser. Il existe d'autres cas

où l'interface a lieu durant la tâche, c'est-à-dire lorsque l'élimination/déplacement d'une pièce de l'échafaudage est nécessaire, comme dans le cas des plateaux, du verrouillage, etc. Les petites modifications sans impact structurel important sur les échafaudages, tels que les déplacements de plateaux ou de barres qui empêchent l'activité, pourraient également être effectuées par les chaudronniers afin d'éviter d'attendre l'équipe des échafaudages, pas toujours disponibles surtout quand il s'agit d'activités non programmées.

Interfaces internes

Nous avons identifié des situations où les activités peu complexes des soudeurs et assembleurs pourraient être réalisées par les chaudronniers et incorporées à leur formation. La soudure à l'électrode, par exemple, est plus facile à réaliser et comprend des pointillés, des soudures de plaques, de supports et de petites structures, qui pourraient faire l'objet d'un plan de développement de compétences. La soudure à l'argon, par contre, requiert plus d'expérience et d'habiletés très spécialisées, ce qui n'est possible qu'avec la répétition fréquente de la tâche. Les chaudronniers peuvent ne pas atteindre le même niveau de précision des soudeurs, du fait de la réalisation sporadique de l'activité avec l'argon, ce qui empêche donc l'intégration de cette activité dans le plan de formation de la chaudronnerie.

L'activité des assembleurs, d'autre part, est à chaque fois plus réalisée par les chaudronniers. Certaines sont peu complexes, comme le réchauffement des pièces et certains types de coupe (plaque, tube, barre filetée, etc.) et peuvent être pratiquées afin que leur exécution puisse être réalisée également par les chaudronniers. Les exemples identifiés sont la chauffe et la coupe de pièces en utilisant un chalumeau oxyacétylénique. A la différence des coupes qui exigent une grande précision, comme celles qui sont localisées près d'équipement à haut risque, et qui demandent de la pratique répétée et

se développent au fur et à mesure que les situations complexes se présentent. C'est pour ce motif que l'expérience des assembleurs doit être maintenue pour définir ce qui est possible d'inclure dans le plan de formation de la chaudronnerie et ce qui sera restreint, c'est-à-dire, exclure les activités dans des endroits/équipements à haut risque ou avec une période d'expérience minimum pour acquérir cette précision sous surveillance des plus expérimentés.

DISCUSSION: ÉLÉMENTS POUR UN MODÈLE SYSTÉMIQUE DE LA PRODUCTIVITÉ EN MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Un aspect très présent dans les débats à propos de la productivité des activités de maintenance dans les industries à haut risque est la sécurité des installations et du travail (DANIELLOU, SIMARD, BOISSIERES, 2010). L'objectif de productivité est confronté à l'exécution des activités dans un milieu sécurisé. Le droit de retrait, plus qu'un droit, est considéré comme une obligation face à la dangerosité des situations. Néanmoins, très fréquemment, les mesures de sécurité peuvent avoir des répercussions significatives sur la productivité, sans qu'un débat sur les règles ne soit réalisé dans le collectif de travail (LIMA, 2015 ; LIMA, 2018).

Dans l'unité de production étudiée, nous avons repéré divers exemples d'interdiction (bicyclettes pour le déplacement dans l'usine étaient interdites) et de détournements de fonction qui peuvent être considérés comme des freins à l'augmentation de productivité, en lien avec la culture existante de sécurité, mais qui en fait n'ont pas d'impact sur cette sécurité. Selon l'OGP (*Oil & Gas Producers*), des actions de ce type sont considérées comme appartenant à une culture de sécurité pathologique, typique des organisations où les analyses d'accidents visent essentiellement à

identifier les coupables et à créer des règles et standards tournés spécifiquement vers le contrôle des comportements des opérateurs ou à éliminer des risques spécifiques sans comprendre les causes ni les contextes qui l'ont produit.

Le défi actuel de ces entreprises est d'évoluer vers des Cultures de Sécurité Proactives et Disséminatrices au sein desquelles les mesures de sécurité sont basées sur le dialogue et l'amélioration continue des installations et la diminution du silence organisationnel (LLORY, MONTMAYEUL, 2014). Dans notre situation, les faibles taux d'utilisation de la main-d'œuvre de maintenance, caractérisés par les mises en attente des équipes d'exécution, peuvent entraîner un accroissement du *backlog* de maintenance et réduire ainsi la sécurité du processus dans son ensemble, du fait de la présence d'équipements dégradés, qui sont en attente de réparation.

La situation de la chaudronnerie en termes de performance et productivité est commune à celle des entreprises qui agissent dans le domaine de la maintenance des industries à processus continus et à haut risque. Dans ce secteur, les taux d'utilisation homme-heure (Hh) sont de l'ordre de 50 %, ce qui indique la possibilité d'obtenir des gains de productivité et d'amélioration de la sécurité du processus. Notre analyse montre que ces indicateurs résultent de facteurs multiples, internes et externes aux entreprises de maintenance, ce qui est à l'origine de l'effet systémique de diminution de la productivité. Une augmentation des équipes ne permettra pas de réduire les pertes de performance, tant donné la nature systémique de ces entraves.

Sur la base de l'analyse du travail de la maintenance, nous avons pu identifier les facteurs à impact négatif et positif sur la productivité et nous avons ainsi construit un **Modèle Systémique de Productivité** dont les principaux éléments sont présentés ci-après. L'action, en termes de

productivité, doit tenir compte de ces différents éléments. Les actions ponctuelles ne peuvent pas gérer l'impact attendu vu le poids prédominant des diverses interfaces identifiées pour l'efficacité des activités locales.

Les principaux éléments du modèle proposés sont :

- **Le débat permanent entre les différentes logiques** : la maintenance, prédictive, préventive ou corrective, s'organise selon des logiques différentes qui coexistent avec d'autres logiques au sein d'une organisation : qualité, sécurité, production, coûts et environnement. Créer des concepts génériques comme la "maintenance productive totale" n'élimine pas les conflits entre les différentes logiques et il est alors nécessaire de faire de constants *trade-offs*, plus complexes encore lorsque la sécurité est prioritaire dans des industries à haut risque ;
- **La gestion des Interdépendance** : le service de maintenance proprement dit dépend d'une série d'activités connexes, effectuées avant, durant la réalisation des actes de maintenance et après l'exécution : arrêt et verrouillage équipement, libération de la PT, planification des moyens, montage des échafaudages, etc. La productivité finale dépend de la synchronisation de toutes ces activités organisées par différentes priorités ;
- **Le renforcement et l'amélioration des activités de planification** : l'idéal est que la maintenance préventive ou prédictive ait lieu à plus grande échelle que la maintenance corrective. L'avantage est que l'on peut mieux planifier les deux premiers types de maintenance, à la différence des actions à effectuer en urgence. Il existe toutefois des failles de planification dues à la perte d'information provenant de l'exécution ;
- **La planification des imprévus** : il est impossible de tout anticiper en maintenance, même en perfectionnant la planification. Certains besoins et problèmes ne sont décelés qu'au moment de la réalisation ou après l'ouverture d'un équipement. Ainsi, parallèlement au renforcement de la planification, il convient de s'organiser simultanément pour répondre aux imprévus qui arriveront toujours, au lieu de considérer que la différence entre ce qui est planifié et exécuté n'est qu'une "déviance" ou un résidu à éliminer.
- **L'intelligence de l'activité** : la différence entre ce qui est planifié et exécuté n'est pas une simple déviance à éliminer avec le temps. Les activités de maintenance contiennent une dimension d'imprévisibilité, et demandent à ceux qui les réalisent des compétences et des ressources organisationnelles et technique leur permettant de faire face aux variabilités et aux situations inconnues. Même les exécutants chevronnés ont des difficultés à assurer la prévision vu la complexité de leur tâche (LEPLAT, 2004). Ceci requiert une "intelligence de l'activité", des solutions en temps réel et compétences pratiques pour résoudre les problèmes imprévus et qui dépendent aussi de l'expérience accumulée des responsables et de la hiérarchie immédiate qui occupaient la fonction d'exécutants durant de longues années.
- **L'articulation des dynamiques temporelles différentes** : outre les activités directement incluses dans la maintenance, une série de dynamiques temporelles, définies par les différentes entreprises comprises dans les interfaces, constitue un frein à la synchronisation nécessaire pour éviter de perdre du temps pendant les opérations de maintenance. La productivité de la maintenance dépend

ainsi de normes du droit du travail liées à la journée de travail (heures supplémentaires, pause pour déjeuner, formations obligatoires, etc.) et de l'organisation d'autres activités connexes (changement d'équipes des opérateurs, disponibilité des inspecteurs, etc.) ;

- **Le rôle central de la hiérarchie de proximité (responsable et chef d'équipe) :** vu les caractéristiques précédentes, la hiérarchie de proximité (responsables, chefs d'équipes) joue un rôle essentiel pour la coordination, l'approvisionnement en moyens et la gestion temporelle des activités en interface.

Afin d'inclure la totalité des facteurs qui influencent la productivité, il est nécessaire de créer un système ample et articulé à différents niveaux. Ce système doit intégrer sans rupture les dispositifs et actions stratégiques de l'opérationnel du quotidien. C'est pour cette raison que les interfaces sont déterminantes pour l'efficacité. Nous pensons que les recommandations pour améliorer la productivité de la maintenance doivent se baser sur une action articulée des éléments présentés dans ce modèle.

Il ne s'agit pas de créer encore des nouveaux systèmes de gestion de la maintenance, en rajoutant des réunions ou des procédés qui ne feraient qu'accroître le travail de toute l'équipe. Au contraire, de façon plus innovante, il est possible de doter les dispositifs et procédés organisationnels existants d'un nouveau contenu, en les revitalisant et en leur donnant une orientation qui puisse contribuer de fait à dépasser les difficultés rencontrées.

L'avantage est que les solutions proposées pourront être plus facilement appropriées et intégrées au fonctionnement quotidien de l'entreprise. Il existe des procédés et des dispositifs organisationnels (ceux qui sont typiques de la planification ou du contrôle) qui peuvent être inefficaces et consommer du temps. Donner un

nouveau caractère et une nouvelle orientation à ces dispositifs est une innovation significative pour la maintenance. On évite alors aussi, dans la lignée des entreprises de consulting qui vendent des produits qui ne sont pas de vraies innovations, de créer des solutions qui n'adhèrent pas à la réalité du travail.

Le principe général de la construction des transformations pour accroître la productivité du secteur de maintenance, en cohérence avec la méthodologie adoptée au sein de cette étude, est de créer des innovations en adhésion avec les pratiques opérationnelles et la complexité des situations de travail. Il s'agit de partir, toujours lorsque c'est possible, de solutions embryonnaires potentialisées par la reconnaissance et la formalisation d'un processus émergent. Ce qui a l'avantage de pérenniser les innovations, de les enraciner dans des tendances et mouvements existants, auxquels elles doivent s'identifier et contribuer. Indépendamment si l'invention est co-construite par des chercheurs et des travailleurs participants, comme c'est le cas du présent projet, des expériences d'autres entreprises qui servent de *benchmark* ou d'expériences internes embryonnaires, le processus d'innovation n'est pas effectif sans la mixité entre le neuf et l'expérience locale, c'est-à-dire sans une appropriation locale, en permanente construction, de ce qui est externe. Normalement, ce processus d'appropriation requiert des adaptations ou des réinventions partielles pour que la nouveauté soit intégrée aux pratiques locales.

BIBLIOGRAPHIE

DANIELLOU, F.; SIMARD, M.; BOISSIÈRES, I. *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial: um estado da arte*. 2010. Tradução de ROCHA, R.; LIMA, F.; DUARTE, F. Número 2013-07 dos Cadernos da Segurança Industrial, Toulouse, França.

FALZON, P. *Ergonomia*. São Paulo. Edgard Blücher. 2007.

GUÉRIN, F. et. al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher; Fundação Vanzolini, 2001.

LEPLAT, J. Aspectos da complexidade em ergonomia. In: DANIELLOU, F. (Coord.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p. 57-78.

LIMA, F.P.A. (2018). Ce que l'activité met en question dans les organisations. In :

Hubault. *La centralité du travail*. Toulouse, Octarès, 2018.

LIMA, F. P. A. Paradoxos e contradições do direito de recusa. In: LIMA, F. P. A.; RABELO, L. B. C.; CASTRO, M. L. G. L. *Conectando Saberes: dispositivos sociais de prevenção de acidentes e doenças no trabalho*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2015. p. 173- 212.

LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. *O acidente e a organização*. Tradução de Marlene M. Z. Vianna. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014, 192 p. (Série Confiabilidade Humana).