

GESTION DE PROJET, ERGONOMIE ET SANTÉ-SÉCURITÉ : LE CAS DE LA CONCEPTION D'UNE USINE QUÉBÉCOISE

La recherche¹ présentée a consisté à reconstituer, a posteriori, l'activité d'un ergonomiste et de deux préventeurs responsables de l'intégration de l'ergonomie et de la SST dans un projet de construction d'une aluminerie québécoise. Leur activité a pu être décrite à partir d'une méthodologie cohérente avec le courant théorique de la cognition située. Cinq stratégies d'intervention ont été identifiées et étayées : avancer pas à pas en cours de projet ; s'ajuster à l'ingénierie ; légitimer leurs actions ; recourir à la logique d'utilisation pour tester la conception ; construire une mémoire de leurs actions. Ces stratégies ont permis d'influencer la conception des situations de travail, d'éliminer un grand nombre de risques à la source et de concevoir le programme de prévention avant le démarrage de l'usine. Cependant, d'autres gains auraient été obtenus si les contextes organisationnel et de gestion de projet avaient été différents. La recherche ouvre sur des moyens de penser ces contextes autrement, de manière à favoriser une intégration plus efficace de l'ergonomie et de la SST. Ces moyens touchent : la démarche projet ; l'articulation entre ergonomie et SST au sein de l'organisation ; l'articulation entre l'intervention par les spécialistes et la prise en charge par des non-spécialistes de l'ergonomie et de la SST ; la gestion des projets confiés à des sous-traitants.

Une véritable démarche d'élimination des risques à la source et de prise en compte des besoins des utilisateurs exige une intégration réussie de la santé-sécurité au travail (SST) et de l'ergonomie dans toutes les phases de la conception des installations et des équipements de production. Depuis plus de 20 ans, la littérature affirme que cette intégration assure la mise à l'épreuve des choix de conception qui déterminent les situations de travail à des moments où les marges de manœuvre pour les influencer sont optimales [1, 2, 3].

Cependant, les moyens de réaliser et de réussir une telle intégration restent à développer [ex. : 4]. La recherche peut y contribuer en produisant et en diffusant des connaissances critiques sur les stratégies et les outils mis en œuvre dans des situations concrètes par des professionnels de l'ergonomie et de la

prévention. En ergonomie, l'objectif de modéliser l'activité des intervenants est partagé par plusieurs chercheurs dont Daniellou [5 à 8], Falzon [9, 10] et Lamonde [11 à 14]. Ce type de démarche est également observé dans une large variété de professions dont celles du préventeur [15], de l'ingénieur [16 à 22], du travailleur social [23], de l'enseignant [24], du psychologue, de l'urbaniste et de l'architecte [22] pour ne citer que celles-là. Ces recherches mettent en évidence les mécanismes par lesquels les professionnels interviennent et obtiennent des succès ou des échecs.

¹ Cette recherche a été financée par l'Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST), Montréal ; les résultats détaillés sont publiés dans [13] et disponibles sur www.irsst.qc.ca.

² This research was funded by the Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST) of Montréal; full results are published in [13] and available on www.irsst.qc.ca.

- Ergonomie
- Conduite de projet
- Industrie
- Ingénierie

► *Fernande LAMONDE,*
Université Laval, Québec, Québec, Canada

► *Jean-Guy RICHARD,*
Institut de Recherche Robert Sauvé en Santé et Sécurité
du Travail (IRSST), Montréal, Québec, Canada

► *Philippe BEAUFORT,*
Ergonome consultant, Béziers, France

ERGONOMICS, PROJECT MANAGEMENT AND HEALTH AND SAFETY: THE CASE OF THE DESIGN OF A QUÉBEC PLANT

This research² involves reconstituting, a posteriori, the activity of an ergonomist and two preventionists responsible for integrating ergonomics and occupational health and safety (OHS) into a Québec aluminium plant construction project. Their activity was documented through a methodology consistent with the theoretical line of thought on the cognition of situated action. Five intervention strategies were identified and documented: advancing step by step, as the project progresses; adjusting to the engineering process; legitimizing their actions; having the design choices tested by the users' activity; and constructing a record of their actions. With these strategies, the three professionals were able to influence work situation design, to reduce a large number of risks at source, and to develop the prevention program before the plant was started. However, other gains could have been made if the organizational and project management contexts were different. The research suggests ways to consider these contexts differently so as to achieve a more effective integration of ergonomics and OHS. These are related to the project steps; the relationship between ergonomics and OHS within the organization; the relationship between the model of intervention by specialists and the take charge approach by non-specialists of ergonomics and OHS; the management of subcontracted projects.

- Ergonomics
- Project management
- Industry
- Engineering

Ainsi, elles contribuent à mieux les outiller en pointant les déterminants de leur pratique favorables ou défavorables à une action efficace, en fournissant des repères pour l'action et pour la réflexion dans l'action et enfin, en ouvrant sur des pistes de conception de formations initiales et continues « professionnalisantes ». Bien que ces recherches procèdent le plus souvent par études de cas, par accumulation, de telles retombées générales sont possibles [ex. : 10].

L'étude de cas présentée ici s'inscrit dans cette lignée. Elle consiste en effet en une modélisation de l'activité de deux préventeurs et d'un ergonome impliqués dans la conception d'une aluminerie québécoise. Au chapitre de la méthodologie et de la généralisation des résultats, cette étude de cas a bénéficié des acquis d'un programme de recherches plus large sur la pratique professionnelle développé depuis plusieurs années par la première auteure du présent article [12]. La modélisation proposée décrit les stratégies d'intervention déployées par ces trois intervenants, les retombées de leurs interventions (notamment en termes d'élimination de dangers à la source) et enfin, les déterminants de leur pratique de même que les pistes de transformations que leur mise en évidence soulève pour l'organisation participante. Au-delà de l'étude de cas, la recherche s'est donnée les moyens de dégager des enseignements généraux transposables à d'autres types d'entreprises et à d'autres types de projets de conception.

MÉTHODOLOGIE

Le programme de recherches que nous menons depuis plusieurs années fournit un cadre théorique et méthodologique général pour l'analyse de certaines pratiques professionnelles et pour la généralisation des enseignements issus de telles études de cas. Cependant, la recherche exposée ici, comme chaque étude de cas, a demandé de prendre en compte le contexte spécifique de travail des professionnels dont nous analysons la pratique, pour ainsi développer une méthodologie spécifique et adaptée de recueil et d'analyse des données.

PROGRAMME GÉNÉRAL DE RECHERCHES SUR LA PRATIQUE PROFESSIONNELLE

Les pratiques professionnelles qui retiennent l'attention dans le cadre de ce programme sont celles des acteurs oeuvrant à la modernisation et à la conception d'installations, d'équipements et de systèmes de travail et de production. Le programme de recherches vise à identifier des pistes de transformation du contexte de travail de ces professionnels, lequel est souvent déterminé par la gestion des entreprises et des projets. L'objectif général est une meilleure prise en compte (plus d'efficacité et de sécurité) de l'utilisation (à l'opération comme à la maintenance) dans la conception des situations de travail. À ce jour, trois études de pratique ont été réalisées dans le cadre de ce programme [12, 13, 25] ; une quatrième est en cours [14]. Le *Tableau 1* détaille ces études par type de pratique étudiée et par type d'intervention.

Naturellement, un tel programme requiert de se pencher sur :

- 1) la question de la démarche de transformation du contexte de travail professionnel à privilégier ;
- 2) les questions ontologiques, théoriques et méthodologiques que soulève l'analyse de la pratique professionnelle, voire de l'activité humaine en général ;
- 3) la question de la généralisation des résultats des études de cas.

Rappelons ici que la démarche générale de transformation qui sous-tend ces études de cas est empruntée à l'ergonomie de langue française.

Elle consiste en effet à poser un diagnostic mettant en lien :

- 1) l'activité des professionnels ;
- 2) les déterminants de leur activité ;
- 3) les effets de cette activité sur les choix de correction et/ou de conception, mais également sur la conduite du projet (acteurs, structuration, etc.) et la gestion de l'entreprise (politiques, valeurs, etc.).

De là, pour une étude de cas donnée, il est possible d'identifier les caractéristiques de l'entreprise participante et, le cas échéant, du projet concerné, qui sont favorables ou défavorables à une action efficace du ou des professionnels dont la pratique est étudiée. Ces caractéristiques influencent en effet leur activité.

En les remodelant, on peut améliorer leur travail et les résultats qu'ils obtiennent au bénéfice des projets futurs (de correction ou de conception) comme de l'exploitation quotidienne des installations et des équipements de production.

Le cadre théorique et méthodologique qui sous-tend les analyses de pratique a été exposé dans l'ouvrage paru à l'issue du cas de la bibliothèque (la première étude de cas réalisée) [12]. Qu'il suffise ici de préciser qu'au démarrage de ce programme de recherches, les divers phénomènes caractérisant la pratique professionnelle d'intervention ont été identifiés à partir d'une revue de la littérature sur l'intervention ergonomique et dans d'autres disciplines) de même que sur l'activité humaine en générale (littérature issue de disciplines aussi variées que la psychologie cognitive, l'anthropologie cognitive, l'éthologie humaine, l'ethnométhodologie, etc.). Rappelons quelques uns des enseignements tirés de cette analyse documentaire :

■ la pratique professionnelle s'inscrit dans le cours d'une vie, c'est-à-dire qu'une intervention donnée est issue de toutes les actions passées et de tout le bagage culturel de l'intervenant d'une part (culture générale, culture de métier, culture locale voire personnelle) et que, d'autre part, cette même intervention est l'occasion de construire la culture de l'intervenant ;

■ elle est en tout temps liée aux circonstances particulières, ici et maintenant. Elle n'est donc pas donnée *a priori* mais contingente au contexte, lequel est caractérisé par la situation de l'intervenant (y compris ses tâches prescrites), son état (ses émotions, ses valeurs, etc.) et sa culture ;

■ elle est relative à l'intervenant lui-même i.e. qu'elle n'est pas équivalente à la tâche prescrite, à la demande formulée. C'est l'intervenant qui construit le chemin de l'intervention en même temps qu'il le découvre. Pour comprendre l'intervention, il faut comprendre le sens qu'il donne à tout instant à ses actions et à ses communications.

Cette position ontologique a conduit à choisir, parmi les candidatures théoriques sur la cognition, celle de l'anthropologie cognitive située, un courant théorique qui trouve écho depuis une vingtaine d'années déjà dans l'analyse ergonomique du travail [17, 26]. En prolongement, les principes et méthodes de recueil et d'analyse de données mis en oeuvre s'inspirent très largement de

TABLEAU I

Programme de recherches sur la pratique professionnelle : quatre études de cas
Research Program on Professional Practices: Four Case Studies

	Type de pratique professionnelle	Type de pratique professionnelle		
		Ergonome	Préventeur	Ingénieur
Type d'intervention	Correction	Correction de postes dans une bibliothèque [12]	—	—
	Conception	Projet de certification ISO-9002 [25]	—	—
		Projet de conception d'une aluminerie [13]	—	—
		Projet de conception confié à une firme de génie conseil [14]	—	—

TABLEAU II

Les temps du projet et de la recherche
Project Phases and Research Stages

Années du projet	Phases du projet au sein desquelles les intervenants sont impliqués	Période de recueil et d'analyse des données	
		Activité analysée	Recueil effectif
1	I. le préconcept (étude de faisabilité, comparaison des implications financières et des chances de réussite de différentes options d'innovation) II. le concept (choix final, détermination du budget d'investissement)		
2	III. l'ingénierie préliminaire (précision des objectifs du projet pour l'option retenue en termes techniques, de qualité, d'échéance et de coûts, division du projet en sous projets, réalisation de séries d'études, rédaction des devis généraux)		
3	IV. l'ingénierie détaillée (distribution des charges entre les responsables des sous projets, rédaction du cahier des charges ou des devis spécifiques avec, à l'appui, plans, esquisses, dossiers techniques, etc.)		
4	V. les appels d'offre et la construction		
5	VI. les vérifications pré-opérationnelles (tests sur des parties d'installations)		
5 et suivante	VII. le démarrage , incluant les corrections		

contexte de travail professionnel » que pour le volet « analyse de la pratique ». C'est, d'une part, par accumulation d'études de cas que le programme de recherches génère un certain nombre de connaissances permettant la généralisation à l'un et l'autre de ces niveaux [10] : chaque étude de cas bénéficie des acquis des autres études de cas et alimente le programme de recherches en retour. D'autre part, la généralisation repose sur la mise à profit de la littérature : celle qui traite de la pratique professionnelle et de l'activité humaine en général ; celle qui traite des conditions d'efficacité de l'intervention des acteurs impliqués dans la modification et la conception des installations, équipements et systèmes de production (par exemple, la littérature sur la gestion de projet – notamment celle issue des recherches en ingénierie simultanée, en sociotechnique, sur le *Total Quality Management* et en ergonomie de conception – et la littérature sur la sociologie et le management des organisations).

MÉTHODOLOGIE SPÉCIFIQUE À L'ÉTUDE DE CAS : UNE RECONSTITUTION DE L'ACTIVITÉ A POSTERIORI

Ainsi, le programme de recherches a été initialement conçu dans l'optique d'analyser des pratiques professionnelles « en train de se faire ». Or, au démarrage de l'étude de cas exposée ici, le projet de conception dans lequel les deux préventeurs et l'ergonome intervenaient était relativement avancé. Il a donc fallu développer une méthodologie singulière pour constituer des traces capables de supporter la verbalisation en auto-confrontation.

Les temps du projet et de la recherche

Le projet de conception de l'usine, une aluminerie d'une capacité de production de 400 000 tonnes par an, s'est déroulé sur environ cinq ans. Les phases de ce projet étaient similaires à celles classiquement rencontrées en ingénierie (voir la 2^e colonne du *Tableau II*).

Au moment où les chercheurs ont été approchés pour analyser la pratique des trois intervenants, la phase V (construction) était avancée et la phase VI (vérifications pré-opérationnelles) débutait. Des contraintes méthodologiques et pratiques ont mené à rejeter d'emblée l'idée d'étudier, en parallèle, l'activité passée et celle en cours. Bien que les

ceux proposés par le cadre théorique du cours d'action [27, 28]. C'est dire, concrètement, que les analyses de pratique sont centrées sur la dynamique de l'interaction d'un acteur avec ce qui, dans son environnement, lui apparaît pertinent, ici et maintenant, pour son organisation interne. L'activité est analysée d'un point de vue intrinsèque i.e. en se centrant sur la signification, à tout instant, pour l'acteur, de ses actions et de ses communications. La modélisation repose sur des données d'observation continue et en temps réel de même que sur des verbalisations, pour la plupart, en autoconfrontation ou interruptives. Les données d'observation fournissent des traces riches des actions et communications et du contexte dynamique dans lequel se déroule l'activité; des techniques particulières de recueil papier crayon ont

été développées, l'enregistrement vidéo étant apparu peu adapté à l'étude des activités professionnelles [12]. L'autoconfrontation prend appui sur ces données d'observation pour documenter la signification, à chaque instant. L'observation, la verbalisation et la modélisation exigent une phase de familiarisation avec les professionnels dont nous souhaitons analyser l'activité de même qu'avec leur contexte de travail ; les exigences de cette phase ont été exposées antérieurement [12]. Les résultats de toute analyse de pratique font l'objet d'une validation auprès des professionnels concernés, comme il est d'usage de le faire en ergonomie.

La question de la généralisation des résultats des études de cas se pose tant pour le volet « transformation du

phases V à VII sont aussi des occasions d'observer les intervenants s'investir pour influencer la démarche et les choix de conception, les phases amont sont reconnues être plus cruciales, les marges de manœuvre étant plus grandes [ex. : 29 à 33]. C'est donc sur elles que l'étude de cas a été centrée. Le recueil de données sur les phases I à IV inclusivement s'est échelonné sur une période de cinq mois chevauchant les deux derniers tiers de la construction et les deux premiers tiers des vérifications pré-opérationnelles.

Des traces de l'activité passée pour supporter l'autoconfrontation

Trois conditions particulières devaient être prises en compte : l'activité professionnelle analysée s'est déployée sur une période de trois ans ; elle s'était déroulée au mieux quatre mois avant le démarrage de la recherche, au pire un peu plus de trois ans plus tôt ; elle était en partie individuelle, en partie partagée, les trois intervenants n'ayant pas été nommés aux mêmes moments du projet (voir partie suivante). De là, la méthodologie mise en œuvre a été la suivante.

Un matériau de remplacement des données d'observation en temps réel a été constitué pour servir de base à l'autoconfrontation. À la suite d'une phase de familiarisation visant à comprendre les grandes lignes du projet (temps, budget, étapes, acteurs, etc.), des documents et outils utilisés par les intervenants ont été répertoriés pour, ensuite, récupérer des traces manifestes de l'activité des trois intervenants laissées sur ces documents et outils : notes à l'agenda, annotation de plans, comptes rendus de réunion, versions successives de sections incluses dans les devis généraux à la demande des intervenants, etc. Aidés en cela par les intervenants, nous avons daté et replacé ces traces en ordre chronologique de manière à disposer d'un récit des faits, mais également des actions (y compris des communications) posées par eux au fur et à mesure du projet. C'est en s'appuyant sur ces traces que les verbalisations en autoconfrontation ont été réalisées.

L'autoconfrontation a été guidée par deux préoccupations majeures :

1) replacer nos interlocuteurs en état d'évocation des décisions prises à un moment donné du projet de même que des éléments de contexte et de savoir significatifs pour eux et ce, « comme s'ils ne connaissaient pas la fin de l'histoire » ;

TABLEAU III

Données d'entretien recueillies Collected Interview Data

Entretiens	Nombre	Durée	Total
Interlocuteurs : les deux préventeurs et l'ergonome Entretiens : mise en chronologie des traces de leurs actions et communications ; autoconfrontation (signification, pour eux, de ces actions et communications)	3/pers. individuel ou en groupe	3 à 6 heures	27 heures 539 pages de verbatim
Interlocuteurs : six acteurs projets, interlocuteurs des intervenants, impliqués dans les équipes projet et exploitation Entretiens : semi structurés sur le contexte de travail des intervenants (le projet)	1/pers. individuel	1 1/2 à 2 heures	10 1/2 heures 182 pages de verbatim
Total	12		37 1/2 heures 721 pages de verbatim

2) valider et compléter la cohérence du récit de la signification des actions.

L'exemple suivant permet d'illustrer cette méthodologie. Lors des premiers entretiens (avant les autoconfrontations), les trois intervenants parlaient d'eux comme ayant formé une équipe tout au long du projet : c'était là, à leur avis, la clé de leur succès. La reconstitution chronologique des traces a permis de voir que l'ergonome avait reçu un appel du futur directeur de l'usine pour faire partie de l'équipe exploitation (voir la partie suivante) dès l'étape du pré-concept et que chacun avait en fait été nommé à des moments différents, avec des mandats différents, dans des équipes (projet et exploitation) différentes. La verbalisation de l'ergonome sur l'épisode de cet entretien téléphonique a permis de combler le récit des actions et communications et de documenter leur signification, pour lui ; par exemple, après, l'ergonome a pris contact avec le préventeur membre de l'équipe projet, sa préoccupation étant de se constituer en sous-groupe et coordonner leurs actions, du fait de leurs préoccupations convergentes.

Au total, l'activité des intervenants a été reconstituée *a posteriori* à partir de 27 heures d'entretiens (analyse des traces) et d'autoconfrontations enregistrés et retranscrits (539 pages de verbatim) (Tableau III). De plus, 10 heures et demi d'entretiens (182 pages de verbatim) semi structurés complémentaires avec six de leurs interlocuteurs (dont les chefs des équipes projet et exploitation décrites dans la partie suivante) ont été réalisées pour comprendre la dynamique sous-jacente à la mise en place du contexte de travail des intervenants ; ces entretiens ont parfois permis de compléter la chronologie des faits.

L'analyse et la modélisation ont été réalisées autour de la notion de « stratégie ». Cette notion est définie comme un regroupement des significations des actions et des communications des intervenants, de leur point de vue, en fonction des objets de préoccupations sous-jacents (autour desquels les actions et communications étaient organisées) ainsi que le processus dynamique de prise de décision relatif à chacun de ces objets de préoccupation. Ces stratégies ont été mises en évidence à l'aide d'une démarche analytico-régressive, c'est-à-dire en partant d'une analyse de l'activité achevée et en revenant en arrière sur les différents moments de cet achèvement plutôt qu'en analysant pas à pas le processus d'engendrement de ces actions (méthode synthético-progressive) [27, 28].

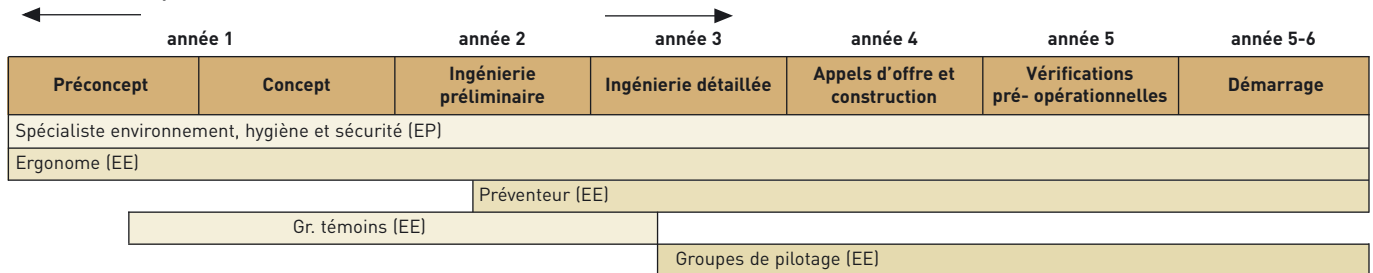
RÉSULTATS SPÉCIFIQUES À L'ÉTUDE DE CAS

Ils sont présentés en trois temps. Quelques données sur le projet et sur l'entreprise complètent les informations relatives au contexte de travail des trois intervenants fournies jusqu'ici. Puis, les résultats qu'ils ont obtenus sont présentés de façon succincte, l'objectif étant de montrer l'intérêt d'en savoir plus sur leur activité. Cette description de leur activité est donc ensuite présentée. Après quoi, les recommandations formulées à l'entreprise participante sur la base de ce diagnostic sont énumérées. Ainsi, à l'issue de la présente partie, l'ensemble des données nécessaires à la formulation d'enseignements généraux aura été exposé.

FIGURE 1

Acteurs des équipes projet (EP) et exploitation (EE) en fonction de leur moment d'arrivée dans le projet et de la période au cours de laquelle ils sont intervenus (en grisé)
Actors in project team (EP) and operation team (EE), by time of arrival in the project and period during which they intervened (shaded areas)

Phases couvertes par l'étude



LE CONTEXTE DE TRAVAIL DES DEUX PRÉVENTEURS ET DE L'ERGONOME

Deux éléments de ce contexte de travail requièrent d'être précisés ici avant de présenter la modélisation de l'activité des trois intervenants : la variété et le rôle des acteurs projet en fonction du temps ; le degré et les formes d'insertion de la SST et de l'ergonomie au sein de l'entreprise au moment du démarrage du projet.

Les acteurs projet

Le projet de conception de l'aluminerie présentait un défi technologique important : il fallait innover dans divers secteurs de la production dont le centre de coulée (avec la coulée horizontale), l'usine de pâte et le traitement des mégots. Mais il fallait également concevoir une usine respectant les valeurs fondamentales de l'entreprise en matière d'ergonomie, de SST, de protection de l'environnement et de gestion des ressources humaines. Fait remarquable, le directeur de la future usine a été nommé en même temps que le chef de projet pour influencer la conception et contribuer à relever au mieux ce défi. Chacun a mis en place une équipe autour de lui appelée, respectivement, l'« équipe exploitation » (EE) et l'« équipe projet » (EP). Les deux préventeurs dont l'activité a été analysée faisaient partie de la seconde, l'ergonome de la première ; pour faciliter leur repérage, ils apparaissent en gras dans les deux sous-sections qui suivent.

L'équipe projet (EP)

Au préconcept, le directeur du projet a réuni autour de lui 10 consultants technologiques : neuf responsables décisionnels du processus d'ingénierie d'un secteur de l'usine (centre d'électrolyse,

des anodes, de coulée, tour à pâte, haute tension, etc.) et un **spécialiste en environnement, hygiène industrielle et sécurité**, nommé pour les influencer. Ils devaient faire respecter le budget temps du projet, formaliser les spécifications techniques et piloter l'ingénierie externe, l'entreprise n'entretenant pas une équipe interne d'ingénieurs pour les projets majeurs. Au cours des phases du projet étudiées, des liens contractuels ont été établis avec sept firmes externes pour répondre aux besoins en ingénierie, en architecture et en gérance du projet. Au total, 2 millions d'heures d'ingénierie ont été nécessaires et 700 à 1 000 concepteurs (ingénieurs, techniciens, dessinateurs, etc.) ont travaillé à la définition détaillée de l'usine.

L'équipe exploitation (EE)

Pour influencer la conception, le directeur de la future usine s'est adjoint les services de divers groupes et spécialistes à des moments variés du projet (Figure 1). D'abord, dès la phase du préconcept, il a fait appel à un **ergonome** pour suivre le projet jusqu'à la fin. Ensuite, de la fin du préconcept à 50 % de l'ingénierie détaillée, il a créé des groupes témoins, un par sous-secteur de la future usine, chacun réunissant des utilisateurs (ingénieurs, techniciens, etc.) des usines existantes, afin de tirer profit de leur expérience et d'éviter de répéter les erreurs observées ailleurs. Puis, il a nommé un **préventeur**, à 50 % de l'ingénierie préliminaire, responsable jusqu'à la fin du projet de voir à ce que les choix de conception facilitent la gestion de la prévention dans la future usine. Enfin, il a créé des groupes de pilotage à 50 % de l'ingénierie détaillée, constitués de la future équipe de direction et ayant pour mission d'« apprendre » la nouvelle usine simultanément à sa concep-

tion afin de faciliter son appropriation. Leur rôle les a naturellement poussés à questionner l'équipe projet et à influencer la conception.

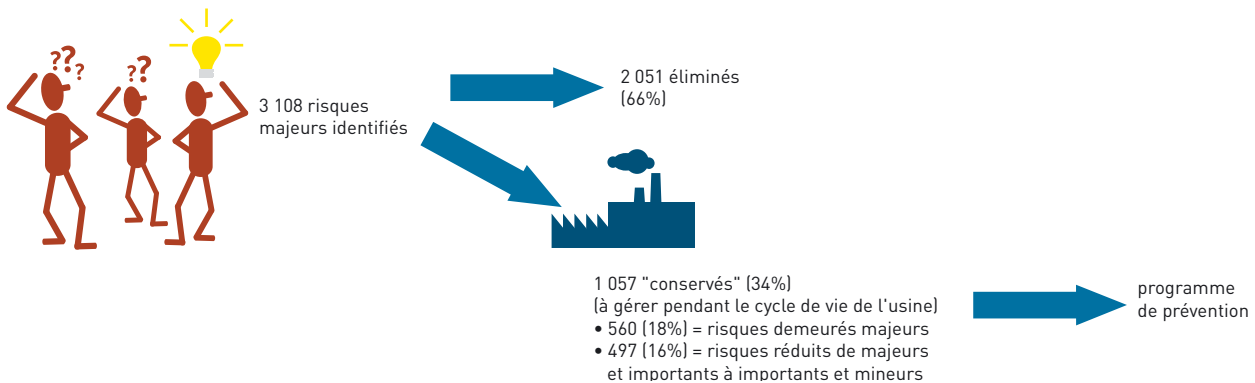
Des outils et des compétences disponibles au départ

Après vingt années d'expérience et de développement, les trois intervenants disposaient, au démarrage du projet, d'un certain nombre d'éléments constituant leur contexte de travail :

- une politique d'entreprise plaçant les enjeux d'ergonomie et de SST au premier plan ;
- une « procédure ingénierie », soit une méthodologie de conduite des projets élaborée dès les années 80 (donc une vingtaine d'années avant le projet), énonçant le principe « d'éliminer le risque avant qu'il n'entre » et, depuis 1987, obligeant la tenue de revues critiques SST, c'est-à-dire la révision d'une « check list » par les concepteurs afin d'identifier les risques liés aux lieux, aux équipements ou aux pratiques en mettant à contribution, au besoin, le personnel d'exploitation et des spécialistes (en SST, en ergonomie, en hygiène industrielle, etc.) ;
- un processus de pré qualification des entrepreneurs réservant le droit de soumissionner à ceux qui respectent certains critères relatifs, notamment, à l'ergonomie et à la SST ;
- un bassin d'entrepreneurs de la région connaissant et ayant expérimenté la culture et les pratiques de l'entreprise en matière de SST et d'ergonomie ;
- un bassin d'ingénieurs, de techniciens et autres, oeuvrant dans les usines en exploitation et ayant reçu des formations de base en ergonomie et en SST et travaillé en collaboration avec des spécialistes de ces domaines ;

FIGURE 2

Risques SST éliminés à la source
OHS risks eliminated at source



■ des résultats d'une recherche finalisée peu avant le démarrage du projet, menée par des chercheurs de l'IRSSST de concert, entre autres, avec l'ergonome dont l'activité a été analysée ici. Cette recherche a conduit à développer une méthodologie, la « simulation dynamique », améliorant les revues critiques SST de type « check list » en s'inspirant de la démarche d'approche de l'activité future répandue en ergonomie [29, 34, 35].

Tout en bénéficiant de ces acquis, les trois intervenants ont dû innover car il s'agissait là d'une première expérience d'intégration de la SST et de l'ergonomie à des phases aussi en amont d'un projet d'une telle envergure. Leur travail a permis d'obtenir les résultats suivants.

LES RETOMBÉES DE L'INTÉGRATION DE LA SST ET DE L'ERGONOMIE DANS LE PROJET

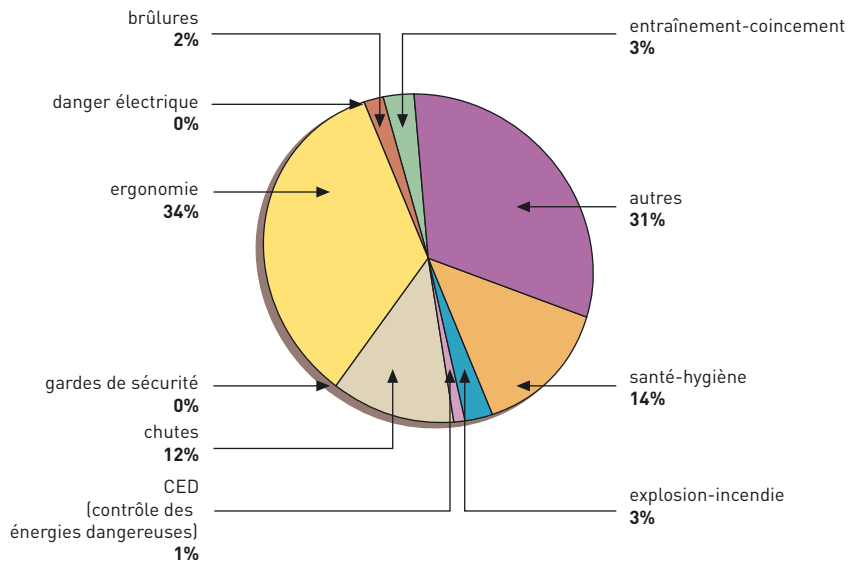
Au chapitre de la prévention, un grand nombre de situations dangereuses pour les futurs travailleurs ont pu être éliminées au stade de la conception. Évidemment, des gains supplémentaires auraient pu être effectués aux niveaux de la prévention SST et de l'ergonomie.

Les retombées positives, notamment au chapitre de la prévention

Ces retombées concernent l'élimination de situations dangereuses à la source, la planification du programme de prévention avant le démarrage de l'usine et enfin, des résultats positifs «secondaires».

FIGURE 3

Risques « importants » identifiés au stade de l'ingénierie par catégories
Risks identified at the engineering stage, by category



Les situations dangereuses identifiées et éliminées à la source

Les deux préventeurs et l'ergonome ont pu contribuer à diminuer de façon très marquée les risques dans les milieux de travail et donc réaliser des gains financiers importants à court et à long termes pour l'organisation. En effet, 3 108 risques majeurs ont été identifiés et amenés à l'attention des ingénieurs concepteurs (Figure 2). De ce nombre, 2 051 ont été éliminés et 497 ont été diminués au stade de l'ingénierie ; la gestion des 1 057 risques résiduels a pu être planifiée avant le démarrage de la nouvelle usine.

Ces situations à risque ont été identifiées grâce aux revues critiques réalisées dès que 50 % de l'ingénierie préliminaire fut effectuée et cela, jusqu'à la fin de l'ingénierie détaillée ; cette démarche parti-

culière est décrite dans la section portant sur l'activité des intervenants. En ce qui a trait aux risques « majeurs » identifiés, ils se répartissent comme suit : circulation (57 %), énergie zéro (18 %), appareils de levage (10 %), convoyeurs (8 %) et espaces clos (7 %). Il s'agit là de cinq catégories considérées prioritaires par l'organisation, compte tenu des indicateurs compilés dans les usines en exploitation, sur lesquels les intervenants ont concentré leur action. La Figure 3 montre, quant à elle, la répartition des risques « importants » identifiés ; la plus forte proportion est classée dans la catégorie « ergonomie » (34 %). Suivant la définition en vigueur au sein de l'organisation, un risque est « ergonomique » s'il est attribuable aux postures et mouvements de même que s'il est lié à l'aménagement physique des lieux.

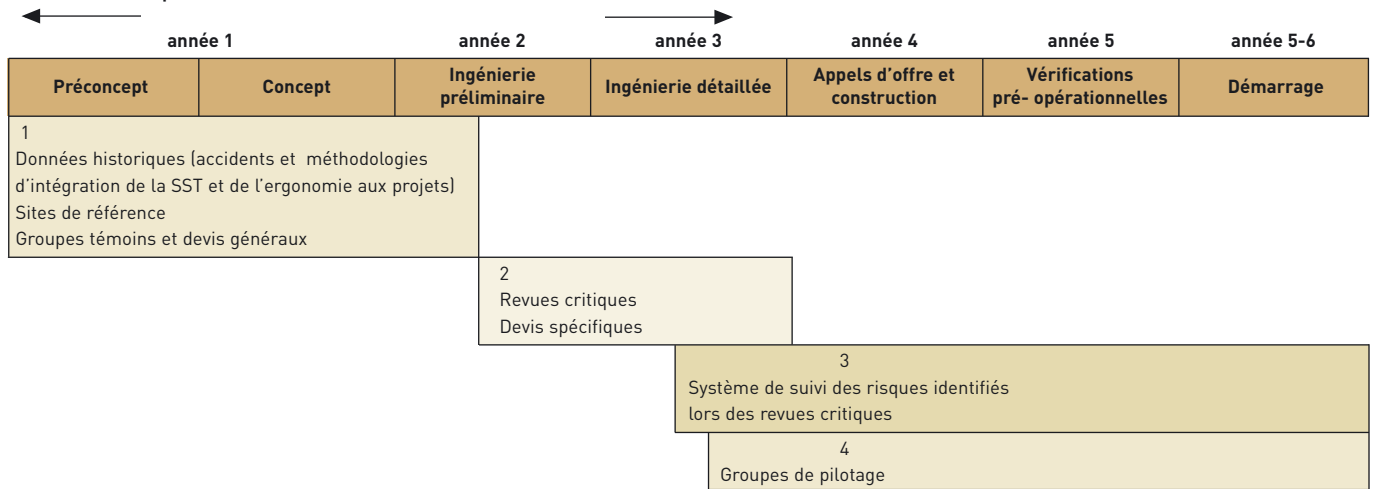
Un exemple concret de risque éliminé peut être fourni en rapportant

FIGURE 4

Description extrinsèque de l'activité des intervenants en cours de projet

Extrinsic Description of Professionals' Activity during the Project

Phases couvertes par l'étude



le cas du convoyeur aérien ayant pour fonction d'acheminer la matière première, nécessaire à la fabrication des anodes, vers le sommet du bâtiment de la tour à pâte. Ce convoyeur d'une longueur de 150 mètres est situé, en pente, à une hauteur importante : 66 mètres de haut à une extrémité et 32 à l'autre. La conception initiale prévoyait un convoyeur à rouleaux installé sur une passerelle permettant l'accès pour la maintenance. L'aire de circulation, située d'un côté du convoyeur, devait avoir 8 mètres de large. La passerelle devait être munie d'un garde-corps respectant les normes minimales, soit un grillage de 1,1 mètre côté circulation et 1,4 mètre côté convoyeur ; au-dessus de cette passerelle, une structure ajourée était prévue. Au moment des revues critiques, quatre types de risques pour les travailleurs assurant la maintenance du convoyeur ont été relevés : des risques reliés à l'émanation de poussières, des risques ergonomiques lors du changement de la courroie et des rouleaux, des risques de chute lors des travaux sur le convoyeur (ni le garde-corps ni la structure ajourée n'auraient pu empêcher la chute) et enfin, des risques d'entraînement par le convoyeur. Quatre catégories de modifications ont été apportées : l'installation d'un convoyeur à courroie supportée par air (élimination des rouleaux et de la poussière et réduction des besoins d'entretien et de maintenance), l'élargissement de l'aire de circulation, la conception d'une structure fermée munie de fenêtres (élimination du garde-corps et de la structure ajourée) et, enfin, l'installation d'un tiret d'urgence.

Ainsi, n'eut été l'activité des intervenants, 2 051 risques auraient généré des coûts de compensation et de gestion pendant tout le cycle de vie de la nouvelle usine. De plus, 497 risques résiduels seraient restés dans la classe des risques majeurs ou importants, là encore, à gérer et à compenser pendant tout le cycle de vie de la nouvelle usine.

La planification du programme de prévention avant le démarrage de l'usine

Un système de suivi des modifications à la conception apportées ou non pour tenir compte des risques identifiés a été conçu en cours de projet ; nous y reviendrons dans la partie sur l'activité des intervenants. Qu'il suffise ici de dire que ce système a permis, en fin de projet, d'avoir une idée claire des risques dits « résiduels », non éliminés à la conception. De là, le programme de prévention a pu être planifié avant même le démarrage de l'usine.

Les retombées «secondaires»

Les intervenants ont également amélioré le processus global d'ingénierie. Ainsi, le système de suivi a également été conçu pour aider l'équipe exploitation à retrouver à tout moment les plans d'ingénierie. De même, au cours des activités dédiées à la SST auxquelles l'ergonome a participé, celui-ci a pu cibler des équipements non indispensables à la bonne marche des opérations ainsi que des choix de conception qui auraient généré de l'inefficacité sans pour autant présenter de risques SST.

Le potentiel perdu

Les chiffres qui viennent d'être exposés sont impressionnants. Il n'est donc pas surprenant que les intervenants observés ainsi que les dirigeants de l'entreprise aient été intéressés à participer à notre recherche afin de formaliser la démarche mise en œuvre au cours de la conception de l'aluminerie de manière à ce qu'elle devienne « une norme minimale ».

Cependant, un potentiel de retombée n'a pas été exploité si, dans une optique d'amélioration continue, les mêmes retombées « positives » sont considérées « par la négative » :

- 1 057 risques, pourtant identifiés au stade de l'ingénierie, n'ont pas été éliminés et devront de ce fait être gérés tout le temps de la durée de vie de l'usine ;
- les risques non majeurs n'ont pas été traités de façon systématique dans le cadre du projet, par manque de temps, non de moyen de le faire ;
- la conception de certaines parties de l'usine n'a pu être suivie par les intervenants et ce, pour toutes les catégories de risque (par exemple, si la conception était achetée clé en main) ;
- des risques n'ont pu être identifiés qu'au démarrage de l'usine ;
- les problèmes d'utilisation générant de l'inefficacité sans pour autant générer des risques SST ont été identifiés de façon secondaire, le processus mis en œuvre par les intervenants étant principalement dédiés à l'identification et au contrôle des risques SST. En particulier,

l'ergonomie a été utilisée comme une technique d'identification des risques SST, ce qui est restrictif.

Ce potentiel perdu mérite que l'on s'interroge sur ses causes et sur les moyens de rendre le travail des préventeurs et des ergonomes encore plus efficace, de manière à augmenter la plus value de leur implication dans les projets.

L'ACTIVITÉ RÉELLE D'INTERVENTION DES DEUX PRÉVENTEURS ET DE L'ERGONOME

La reconstitution des traces et les verbalisations ouvrent sur une modélisation de l'activité des trois intervenants à la fois d'un point de vue extrinsèque, en mettant l'accent sur les outils et moyens mis en œuvre pour agir et d'un point de vue intrinsèque, en décrivant les stratégies d'intervention déployées tout au long du projet.

Les moyens d'intervention mis en œuvre en cours de projet (description extrinsèque)

Quatre principaux moyens ont été mis en œuvre par les deux préventeurs et l'ergonome en cours de projet et ce, par le biais de collaborations étroites avec le directeur et les membres de l'équipe projet, le directeur et les groupes témoins et de pilotage de l'équipe exploitation, le responsable qualité et les ingénieurs concepteurs externes. La *Figure 4* illustre à quels moments du projet chacun de ces moyens a été mis en place.

D'abord, les intervenants ont fait le point sur les problématiques majeures d'accident dans les usines existantes et dans des situations de références, puis ils ont participé aux groupes témoins à la fin du préconcept afin d'enrichir les devis généraux.

Ensuite, ils ont coordonné et participé à la réalisation de revues critiques SST. Il s'agissait alors de réunir autour d'une même table des concepteurs, des opérateurs et un préventeur ou un ergonome, suivant le type de revue critique menée, soit :

- des revues critiques « traditionnelles », animées par le préventeur (celui nommé en deuxième au sein de l'équipe projet), consistant à identifier les risques à partir d'une *check list* ;
- des « simulations dynamiques » où l'ergonome mettait en œuvre une

démarche de projection de l'activité future telle que celle que l'on connaît en ergonomie.

Puis, les intervenants ont « inventé » le système informatisé de suivi des risques (la banque de données « Revues critiques et plan d'intervention ») en cours de projet pour répondre aux besoins du contexte (notamment, le grand nombre de risques identifiés). Ce système fonctionnait de la façon suivante : lorsqu'un risque était détecté lors d'une revue critique, il était classifié par les intervenants (majeur, important, mineur) et son correctif était évalué. L'information était ensuite entrée dans la banque de données. Lorsque la correction était effective, le responsable de cette correction (un consultant technologique ou un ingénieur) indiquait l'endroit où elle se trouvait (sur quels devis, dessins, plans, etc.). Trois types de correctifs étaient possibles :

- 1) la conception est modifiée pour éviter le risque ;
- 2) la conception est conservée mais le risque est réduit grâce à des modifications techniques ;
- 3) le risque ne peut être traité au stade de l'ingénierie, il devra donc être pris en compte par l'équipe d'exploitation à l'aide du programme de prévention sous forme de risque résiduel.

Cette banque de données s'est avérée utile à plusieurs niveaux pour suivre et contrôler l'intégration de la SST et de l'ergonomie. Elle permettait en effet d'enregistrer les risques et leur(s) traitement(s) sous une forme dynamique (outil historique d'états successifs) d'une part, et d'effectuer un suivi des correctifs sous forme de *tracking system* (outil de gestion) d'autre part. Elle a par ailleurs servi à planifier le programme de prévention avant le démarrage de l'usine et à guider la réalisation de vérifications pré-opérationnelles (phase VI du projet) de façon systématique. Enfin, il a été mentionné qu'elle a été conçue de manière à servir les intérêts de l'ingénierie et de l'exploitation : elle contenait tous les correctifs par séquence de réalisation (chronologie des plans où se trouvent les modifications) de sorte que l'exploitation pouvait à tout moment retrouver les plans d'ingénierie en quelques minutes.

Enfin, les intervenants ont travaillé étroitement avec les futurs exploitants de l'usine, soit les comités de pilotage constitués à partir de la fin de l'ingénierie détaillée. Ces comités constituaient un bon véhicule pour continuer d'influencer la conception.

Les stratégies d'intervention déployées par les intervenants (description intrinsèque)

La signification pour les trois intervenants de leurs actions révèle cinq principales stratégies déployées tout au long du projet. Nous en présenterons un portrait global suivi d'un exemple détaillé.

Les stratégies d'intervention : un portrait global

Ces stratégies sont les suivantes : avancer pas à pas ; s'ajuster aux exigences de l'ingénierie ; légitimer les actions en SST et en ergonomie ; mettre les choix de conception à l'épreuve de la logique d'utilisation ; et construire une mémoire de leurs actions. Elles se résument comme suit :

■ Très expérimentés dans leur domaine, mais isolés et nommés à des époques différentes, les trois intervenants travaillent pour la première fois ensemble à l'intérieur d'un projet de cette envergure. La méthodologie appropriée n'est pas connue a priori dans le détail ; elle doit être adaptée, voire créée le plus rapidement possible puisqu'il s'agit d'un projet *fast track*. Pour intervenir là où ils sont les plus utiles à la conception mais sans être *en réaction*, les intervenants font une analyse constante de l'évolution du projet et de leur propre activité : ils **avancent pas à pas**.

■ Ils sont conscients de l'importance de se mouler au plus près du projet et de ne pas mettre en place un processus SST - ergonomie parallèle à celui de l'ingénierie. Toutes les décisions qu'ils prennent - y compris celle de se regrouper à trois - sont donc conçues pour accompagner la progression de l'ingénierie. Ils **privilégient donc l'action intégrée** au projet (plutôt que l'action parallèle).

■ Cependant, le processus général de conception n'a pas vraiment intégré dans ses méthodes les problématiques SST et ergonomie ; ce processus est principalement programmé en fonction des étapes et des besoins de l'ingénierie. Les intervenants se retrouvent donc dans une situation ambiguë : nommés pour intervenir à l'intérieur du processus de conception, ils doivent négocier leurs méthodes, nouvellement créées parfois, et démontrer constamment qu'elles servent le projet : ils cherchent à **légitimer leurs actions**.

▣ Leur objectif vise à influencer la conception en traduisant les choix d'ingénierie en termes de « situations de travail (de production et d'entretien) ». Partant, ils cherchent à détecter les risques d'inefficacité et de SST générés par ces choix du point de vue de « l'utilisation ». Pour réaliser cette détection, les intervenants ne peuvent donc se contenter de données sur le procédé et les équipements. Ils mettent à l'épreuve les choix de conception en projetant dans le détail les opérations futures d'exploitation, c'est-à-dire en **raisonnant avec la simulation dynamique**. Cette stratégie, partagée par les trois intervenants, était surtout portée au quotidien par l'ergonome.

▣ Avec l'avancée du projet dans le temps, le nombre d'informations augmente de façon exponentielle. L'équipe projet comprend onze personnes, les concepteurs sont, au plus fort de projet, au nombre de 1 000, les intervenants eux, ne sont que trois. Ils développent donc une série de moyens pour que rien ne soit oublié et pour garder le contrôle. Certains de ces moyens pourraient devenir des pratiques durables pour des projets futurs. Les intervenants construisent ainsi une **mémoire de leurs actions** pour la durée du projet et au-delà.

L'exemple qui suit montre que ces cinq stratégies s'articulent entre elles et regroupent des stratégies plus fines desquelles se dégagent les liens entre les déterminants de l'activité des intervenants et ses effets. Il met également en évidence le fait que chaque stratégie est ancrée dans une dynamique qui dépasse celle du projet : les intervenants construisent leur intervention en fonction du contexte mis en place au fur et à mesure des interventions passées (en conception comme en correction) et se préoccupent de remodeler leur contexte d'intervention futur.

L'exemple du dosage entre expertise et prise en charge par des non spécialistes

La stratégie consistant à « s'ajuster aux exigences de l'ingénierie » rend compte du fait que pour influencer au mieux la conception (choix et processus), les intervenants prenaient en compte les contraintes de l'ingénierie, les influençaient au besoin mais, surtout, évitaient de mettre en place un processus parallèle de design. Privilégier ainsi une action intégrée reposait sur trois stratégies plus fines dont une consistait à réaliser un arbitrage constant entre :

■ faire soi-même, voire avoir recours à plus spécialisé que soi en SST (hygiéniste industriel ou acousticien, par exemple) ou en ergonomie (ergonome spécialisé en conception de logiciels, par exemple) ;
 ■ déléguer à des non spécialistes ayant une formation ou des informations de base (les ingénieurs concepteurs, le responsable qualité de la firme externe d'ingénierie, etc.).

Un tel dosage était possible parce que les deux types de compétences étaient disponibles. Depuis vingt ans, les experts en ergonomie et en SST avaient multiplié les activités de transfert de leur savoir-faire à l'interne et aux firmes externes de la région (processus de pré-qualification) favorisant ainsi le consensus autour de la valeur SST, l'acquisition de pratiques saines (réalisation de revues critiques, application de normes, etc.) et le développement de compétences à l'amélioration des situations de travail. Ils avaient également développé des formations et des outils d'intervention faciles à transférer qui ont permis de former les concepteurs des firmes externes n'ayant jamais travaillé pour l'organisation. Étant en nombre limité par rapport aux 700 à 1 000 concepteurs, les trois intervenants ne pouvaient traiter tous les aspects SST et ergonomie. Doser ainsi « expertise » et « transfert à des non spécialistes » leur a permis de s'investir là où ils avaient le plus de valeur ajoutée et de faire en sorte que la SST et l'ergonomie influencent les choix de conception même en leur absence ; cette stratégie a sans aucun doute contribué à l'élimination de risques à la source.

Les responsabilités que se sont réservées les spécialistes et les critères pris en compte pour arbitrer entre « faire soi-même » ou « déléguer » ont pu être mis en évidence [9]. L'un de ces critères était le degré d'expertise et d'ouverture du non spécialiste avec lequel il fallait collaborer ou à qui il fallait déléguer. Or, il s'est avéré que les trois intervenants n'associaient pas nécessairement « compétence et ouverture élevée » à « choix de déléguer ». Cela pouvait même être le contraire, les intervenants voyant là une opportunité de privilégier une action intégrée à l'ingénierie tout en reconfigurant leur contexte futur d'intervention :

■ à l'échelle du projet, consacrer du temps à quelqu'un de peu formé et de réticent n'apportait souvent pas plus que

de l'application de normes... aussi bien déléguer en donnant simplement accès aux guides existants ;

■ au contraire, travailler en expert avec quelqu'un d'ouvert et d'initié était la seule façon d'avoir une plus grande valeur ajoutée au niveau du projet et de mettre en place des façons de faire plus avancées, qui serviraient d'exemple pour le futur.

C'est ainsi que les intervenants ont choisi de consacrer du temps à travailler étroitement avec un des membres de l'équipe projet pour expérimenter, dès la première revue critique, la démarche nouvellement développée de « simulation dynamique ». Ce membre de l'équipe projet avait acquis une bonne expérience de collaboration avec l'ergonome du projet, au travers d'interventions en correction et en conception passées. Travailler avec lui permettait d'optimiser les chances que l'expérience soit un succès et partant, qu'elle serve d'exemple et encourage les autres acteurs projet à s'engager dans la simulation dynamique dans le projet en cours comme dans le futur.

Cependant, le modèle du transfert et de la prise en charge par les non spécialistes sur lequel on avait beaucoup tablé depuis une vingtaine d'années comportait aussi ses revers. En effet, il avait conduit à « négliger l'expertise » : la valeur ajoutée des interventions menées par les spécialistes de la prévention et de l'ergonomie et les particularités des interventions menées par eux avaient été peu valorisées, formalisées et diffusées. Par exemple, la « procédure ingénierie » évoquée plus haut obligeait les concepteurs à réaliser des revues critiques mais :

- 1) leur laissait la responsabilité de déterminer si l'implication d'un spécialiste en SST ou en ergonomie était ou non nécessaire ;
- 2) ne prévoyait rien d'autre dans la programmation des projets, comme si le travail de ces spécialistes, en conception, se limitait à la réalisation de telles revues critiques.

Ainsi, dans le cadre du projet, les intervenants ont eu à composer avec le sentiment, développé par certains acteurs de la conception, de pouvoir faire de l'ergonomie et de la SST sans spécialiste puisqu'il suffit d'appliquer sporadiquement quelques techniques simples. Un cercle vicieux s'était installé : les spécialistes avaient simplifié leurs savoirs et savoir-

TABLEAU IV

Aperçu général des déterminants de l'activité des intervenants qui ont agi comme facteurs favorables et défavorables à une action optimale dans le projet

Overview of determining factors of the professionals' activity which were conducive or not conducive to optimal action in the project

Catégories de facteurs déterminants	Facteurs déterminants
Relatifs à la conduite de projet et à son amélioration continue	▶ les objectifs axés sur la performance globale du projet pour l'organisation ; la possibilité d'influencer, tôt, le directeur du projet et l'exploitant ; la prépondérance de l'ingénierie au niveau de la programmation du projet ; la SST et l'ergonomie en correction et en conception pensées comme un continuum ; l'existence d'une «norme» organisationnelle en matière d'intégration de la SST et de l'ergonomie en conception ; l'existence de pratiques formalisées d'amélioration continue des projets.
Relatifs à la place de l'ergonomie	▶ à la mise à l'épreuve des choix de conception du point de vue de la logique d'utilisation et ce, non seulement pour améliorer la prévention, mais également l'efficacité ; la distinction entre les métiers de préventeur et d'ergonome.
Relatifs à la place de l'expertise	▶ la flexibilité pour adopter le type d'intervention (avec spécialiste ou non) ayant le plus de valeur ajoutée ; la valorisation de l'«expertise» en prévention et en ergonomie (par rapport au créneau d'intervention des acteurs d'autres disciplines initiés à ces domaines).
Relatifs aux liens avec les sous-traitants	▶ une culture et des façons de faire partagées de longue date avec des sous-traitants ; la démarche de conception propre aux sous-traitants.

faire pour faciliter leur appropriation par les non spécialistes ; en retour, plusieurs d'entre eux n'avaient pas développé une vision claire des compétences et de la complexité du travail des experts. Par exemple, certains interlocuteurs interrogés avaient des conceptions erronées, non partagées par les spécialistes, du type « *rencontrer les travailleurs et les gens d'exploitation est le meilleur moyen d'identifier les problèmes de SST et d'efficacité, leurs causes et les moyens de les résoudre* », ce qui sous-estime les compétences que l'ergonome met en œuvre pour contourner les difficultés que les exploitants ont à mettre en mots leur travail réel et pour établir des liens entre les problèmes, l'activité et la conception [36, 37, 47].

Dans le cas du projet étudié ici, la culture du transfert et de la prise en charge par des non spécialistes a entre autres nui à l'élaboration d'une programmation de projet réellement capable de supporter la conception multidisciplinaire. De sorte que les trois intervenants ont perdu beaucoup de temps à structurer la coopération souhaitée avec les concepteurs et à se construire des marges de manœuvre en cours de projet. Ce temps, consacré à la stratégie « légitimer sa place », a été pris sur celui qui aurait dû être dédié à des interventions « à valeur ajoutée directe ». De plus, des compromis ont été faits là où il n'était pas possible de légitimer sa place sauf au prix d'efforts considérables ; par exemple, les spécialistes ont souvent eu à se fier aux concepteurs bien qu'ils savaient plus avantageux, voire nécessaire, d'agir en expert.

LES FACTEURS D'EFFICACITÉ ET D'INEFFICACITÉ DE L'INTÉGRATION DE L'ERGONOMIE ET DE LA SST

Dans un processus de conception, la prise en compte de la SST et de l'ergonomie se heurte le plus souvent au temps, à l'argent et à la technologie, les trois principaux régents des projets. La plus value d'une étude de l'activité réelle des préventeurs et des ergonomes réside dans sa capacité à aller au-delà de cette explication rapide et répandue.

C'est ainsi que quatre catégories de déterminants de l'activité des intervenants ont été révélées par l'étude de cas et on fait l'objet de recommandations formulées à l'entreprise participante. Le *Tableau IV* regroupe ces déterminants suivant qu'ils sont relatifs à la conduite du projet, à la place de l'ergonomie, à la place de l'expertise ou aux liens avec les sous-traitants. On conviendra aisément que ces déterminants débordent le temps du projet et concernent, aussi, l'organisation dans son ensemble.

PORTÉE GÉNÉRALE ET LIMITE DES RÉSULTATS

Au-delà des pistes de transformation dégagées pour l'entreprise participante, l'étude de cas présentée ici est porteuse d'enseignements susceptibles d'influencer les pratiques d'autres intervenants

impliqués dans d'autres types de projets de conception et d'organisations.

Cependant, certaines limites à son utilité et à la généralisation de ses résultats doivent être soulignées.

PORTÉE GÉNÉRALE DES RÉSULTATS

L'étude de cas fournit un exemple concret de la valeur ajoutée de l'intégration de l'ergonomie et de la SST dans les projets de conception. Elle permet également de formuler quelques principes directeurs susceptibles d'orienter l'élaboration, par d'autres entreprises, d'une stratégie globale de gestion de la SST et de l'ergonomie. Certains de ces principes correspondent à l'état actuel des connaissances en matière d'intégration de ces disciplines en conception, tandis que d'autres attirent l'attention sur des éléments moins présents dans la littérature.

La valeur ajoutée de l'intégration de l'ergonomie et de la SST en conception

A défaut de lui « associer un prix », la recherche que nous avons effectuée donne une idée de l'ampleur de la valeur ajoutée par l'intégration de la SST et de l'ergonomie en conception. Cette valeur est décrite en termes de risques éliminés à la source, qui n'auront jamais à être compensés ou corrigés pendant le cycle de vie de l'usine. La diffusion de ces résultats complète les efforts des trop rares recherches dédiées à évaluer les retombées économiques de l'intégration de l'ergonomie et de la SST en conception [38 à 42]. L'ensemble de ces recherches

est, selon nous, de nature à favoriser l'adoption plus généralisée de démarches enrichies de conduite de projets. Elles montrent toutes en effet que ce type de démarches de conception cadre parfaitement avec les programmes à valeur ajoutée (PVA) variés que les entreprises mettent de plus en plus en place pour éliminer les activités qui ne contribuent pas à leur rentabilité.

Les principes de gestion de la SST et de l'ergonomie dans les entreprises

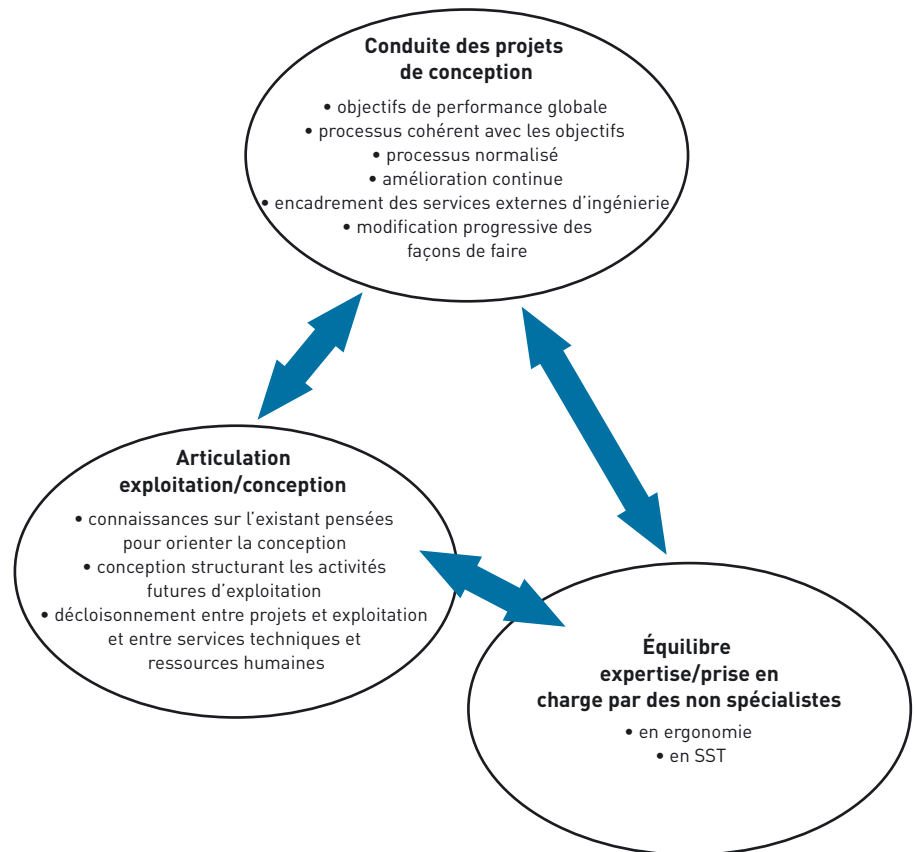
L'étude de cas permet de dégager des principes directeurs susceptibles de guider l'élaboration d'une stratégie globale de gestion de la SST et de l'ergonomie. Ces principes, illustrés par la *Figure 5*, appuient la poursuite d'objectifs de performance globale pour l'organisation puisqu'ils traitent de conduite de projets de conception, d'arrimage entre les activités d'exploitation et de conception et enfin, d'équilibre à créer entre la fusion des spécialités et l'expertise au sein d'une organisation.

De par leur nature, ces principes s'adressent aux préventeurs et ergonomes qui interviennent sur les situations de travail, aux responsables d'autres fonctions (ingénierie, services techniques, méthodes, etc.) et aux dirigeants des entreprises. Plus généralement, ils concernent les organisations, quels que soient leur secteur d'activité, leur taille, leurs ressources et leur expérience en SST et en ergonomie. Cependant, ils nous semblent être particulièrement pertinents pour celles qui démarrent dans ces domaines. En effet, ce sont 20 années d'expérience d'une entreprise qui ont été examinées à la lumière des connaissances scientifiques actuelles, notamment en conception. L'exercice permet donc d'identifier les écueils qu'une entreprise débutante peut éviter, les « bons coups » qu'elle peut reproduire et, globalement, les moyens d'améliorer ses façons de faire en limitant les essais erreurs.

Certains de ces principes en confirment d'autres décrits dans la littérature en ingénierie simultanée, en conduite sociotechnique des projets, en *Total Quality Management* et en ergonomie de conception. Ainsi en est-il de la nécessité de formuler des objectifs de projets en termes de performance globale, de la mise en place d'un processus de conception renouvelé cohérent avec de tels objectifs (ce qui suppose de faire plus que de simplement impliquer des spécialistes d'autres domaines dans un

FIGURE 5

Principes directeurs pour une stratégie globale de gestion de la SST et de l'ergonomie au sein d'une organisation
Guiding principles for a global OHS and ergonomics management strategy within an organization



processus traditionnel d'ingénierie), de l'implantation d'activités d'amélioration continue des projets arrimant la conception et l'exploitation des installations et des systèmes, de la structuration du travail en multidisciplinarité d'une manière telle qu'il ne s'agit ni de simple cohabitation, ni de fusion des spécialités [42, 43, 44]. Cependant, un large pan de la littérature en conduite de projet énonce ces principes en termes idéologiques ; l'intérêt de notre étude est de montrer en quoi leur mise en œuvre effective peut influencer concrètement les manières de faire de ceux qui interviennent dans les projets multidisciplinaires de même que les résultats qu'ils obtiennent.

Trois composantes des principes directeurs sont moins présentes, à notre connaissance, dans la littérature ou encore trouvent peu d'écho dans la réalité concrète des organisations. C'est d'abord le cas de celle qui traite de l'importance de disposer, au sein d'une organisation, d'un processus de conception normalisé comme outil indispensable à l'amélioration continue des projets. Un

article rédigé dans la foulée de la recherche a d'ailleurs été consacré à la mémoire de projet : les bénéfices qui peuvent en être attendus, les modalités de sa constitution (quoi documenter, quand, par qui), la façon de l'exploiter pour assurer une amélioration effective des projets de conception et le rôle que les préventeurs et ergonomes peuvent y jouer [46]. Ensuite, si la littérature en conception multidisciplinaire suggère souvent de décloisonner les fonctions au niveau des projets, elle souligne rarement l'importance de les décloisonner aussi au niveau des structures permanentes de l'organisation. Voilà qui présente pourtant un enjeu majeur : il s'agit entre autres de donner aux acteurs « moins classiques » de la conception (préventeurs, ergonomes, gestionnaires ressources humaines, etc.) la possibilité de réaliser une veille stratégique des projets afin qu'ils puissent prioriser leurs interventions en fonction des problématiques qu'ils ont à résoudre et qu'ils gèrent, au quotidien, au sein de l'organisation. Enfin, la littérature traite de la portée et des limites de l'ergonomie participative en mettant l'accent sur un

volet, celui du degré d'appropriation possible par les non spécialistes des outils et des compétences d'intervention des ergonomes (analyse de l'activité, mise en évidence des repères de conception, accompagnement des transformations, etc.) [47]. Ce faisant, elle n'aborde qu'indirectement les écueils, révélés par l'étude de cas, d'une stratégie organisationnelle qui serait trop fortement basée sur le modèle sous-jacent à l'ergonomie participative, à savoir celui du transfert et de la prise en charge.

LIMITES DES RÉSULTATS

L'activité mise en œuvre par les deux préventeurs et l'ergonome dans le cadre du projet de conception de l'usine n'a pas été étudiée dans sa totalité : les phases postérieures à l'ingénierie détaillée (appels d'offre, construction, vérifications pré-opérationnelles et démarrage) n'ont pas été documentées. En ce qui a trait aux phases antérieures, une analyse en temps réel plutôt qu'*a posteriori* aurait peut-être permis une modélisation encore plus détaillée; cela n'invalide cependant en rien les résultats de l'étude de cas.

Par ailleurs, l'activité analysée dans le cadre de la présente recherche est celle d'un groupe spécifique d'intervenants, dans le cadre d'un projet de conception précis, mené au sein d'une seule entreprise. Cette singularité est susceptible d'exposer à la critique les enseignements généraux qui viennent d'être exposés. Cependant, cette limite à la généralisation demeure relative puisque le programme de recherches repose sur une accumulation d'études de cas et sur une mise à profit des connaissances scientifiques issues d'autres sources. Dans de telles conditions, la pratique professionnelle ne peut être considérée comme relevant du génie individuel et il apparaît, de fait, possible de dégager d'une situation donnée, des caractéristiques générales et des enseignements qui transcendent la spécificité du cas étudié.

Enfin, la recherche révèle deux pistes pour modifier le contexte de travail des ergonomes et des préventeurs pour lesquelles elle ne peut fournir d'indications et de moyens concrets d'y parvenir. D'une part, elle côtoie le champ de la transformation organisationnelle, un créneau que l'analyse ergonomique ne peut prétendre occuper : la mise en œuvre de telles transformations relèvent plutôt des démarches propres à la sociolo-

gie des organisations et au management [48]. Or, si les ergonomes ont, à ce jour, formalisé des moyens d'agir en collaboration avec les concepteurs techniques – ingénieurs, architectes et informaticiens –, ils ont beaucoup moins développé les modalités d'interventions conjointes avec les concepteurs « organisationnels » [49, 50]. D'autre part, l'étude de cas soulève, avec d'autres [31], la nécessité de mettre en place des conditions singulières pour supporter la mise en œuvre de réelles pratiques multidisciplinaires lorsque la conception est confiée à l'externe plutôt que réalisée à l'interne. Ces conditions concernent la gestion de la relation de services : insérer certaines obligations dans le contrat, repenser la composition du jury de sélection des firmes, prévoir des rendez-vous pour évaluer les services rendus en cours de projet, etc. Cependant, là encore, ce type de transformations nécessite d'agir dans une arène plus large que celle décrite et expliquée par la recherche, soit celle de la pratique des ingénieurs conseils et de ses déterminants organisationnels.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Dans notre programme de recherches, l'analyse ergonomique d'activité est appliquée aux pratiques professionnelles des acteurs oeuvrant à la modernisation et à la conception d'installations, d'équipements et de systèmes de travail et de production. Notre objectif est de faire émerger les déterminants de ces pratiques de même que leurs effets. Il s'agit de mieux comprendre les facteurs favorables ou non à la prise en compte de l'utilisation (à l'opération comme à la maintenance) dans la conception des situations de travail, afin d'en améliorer l'efficacité et la sécurité. L'étude de cas exposée ici ouvre au moins deux perspectives de recherches intéressantes.

D'abord, l'analyse ergonomique pourrait être avantageusement enrichie des approches proposées par des disciplines comme la sociologie et le management des organisations. Il s'agirait alors de nous donner les moyens de jouer dans l'arène de la dynamique organisationnelle qui détermine les pratiques des acteurs, y compris mais pas seulement, celles

déployées en contexte de conception. En particulier, il faudrait identifier des leviers d'action assurant que les gains réalisés à l'occasion d'interventions singulières s'actualiseront dans les pratiques futures. De même, il serait intéressant de mieux comprendre comment arrimer les pratiques ponctuelles des projets à celles de « l'organisation permanente ». En effet, la dynamique sociale qui se manifeste et qui est construite le temps du projet déroge à un principe central, considéré comme « naturel » dans l'organisation traditionnelle : celui de la hiérarchie (structure linéaire), qui incarne la force de l'autorité (le responsable hiérarchique évalue et peut sanctionner) de même que la nécessité d'une coordination (le responsable hiérarchique tranche les juridictions entre les départements et fait le lien entre ceux-ci). Dans le cas des projets de conception multidisciplinaire et matricielle, la logique de coordination serait différente [50] : les projets regroupent des expertises professionnelles variées provenant de différents départements ; les acteurs projets partagent un statut équivalent sur le plan formel, sauf pour le chef de projet ; l'autorité formelle, la hiérarchie et la conception verticale de l'encadrement, sans avoir disparu, cohabitent avec d'autres principes de fonctionnement, plus proches de la réciprocité des échanges sociaux et de la confiance.

Par ailleurs, la recherche indique combien il est nécessaire d'en savoir plus sur l'activité réelle des ingénieurs concepteurs. Cet axe de recherche n'est pas nouveau [4, 16, 19]. Cependant, l'étude de cas pointe l'intérêt de se pencher sur le cas particulier de ceux qui oeuvrent au sein des firmes de génie conseil. De plus, elle soulève des questions jusqu'ici peu abordées telles que : comment les concepteurs externes s'y prennent-ils pour prendre en compte l'utilisateur et minimiser l'impact de « la distance organisationnelle » qui sépare conception et exploitation ? Ou encore, si on tient compte de la particularité de la pratique du génie en contexte québécois, comment arbitrent-ils entre « être responsable » des conséquences de l'exécution de leurs travaux sur l'environnement et sur la vie, la santé et la propriété de toute personne [51] et « être capable » d'évaluer ces conséquences et d'y remédier ? En prolongement, dans quelles circonstances consultent-ils des spécialistes de la prévention et de l'ergonomie ou, au contraire, décident-ils de « faire eux-mêmes » ? Répondre à de telles questions contribuerait à cibler des transformations souhaitables, entre

autres, au niveau organisationnel (à la fois pour les firmes de génie conseil et les entreprises qui retiennent leurs services) et à celui de la formation en génie (de manière à équilibrer les points de vue technocentristes et humains).

Ce sont là deux voies de recherche suffisamment importantes pour que nous décidions de nous y investir : elles

sont en effet au cœur de la quatrième étude de cas, déjà en cours, réalisée dans le cadre du programme de recherches exposé à la deuxième partie [14]. Cela va de soi, l'équipe de recherche, multidisciplinaire, mettra à contribution l'ergonomie, la sociologie des organisations, l'ingénierie et l'éthique appliquée.

Révisé le : 06/06/2006

Accepté le : 25/09/2006

Remerciements :

L'auteur principal tient à remercier le professeur Alain Vinet, du département des relations industrielles de l'Université Laval, pour sa méticuleuse relecture et ses précieux commentaires.

BIBLIOGRAPHIE

[1] DANIELLOU F. – Ergonomie et démarche de conception dans les industries de processus continu : quelques étapes clé. *Le travail humain*, 1988, vol. 51, N° 2, pp. 185-194.

[2] DE KEYSER V. – L'ergonomie de conception. In: Commissariat général à la promotion du travail (Eds) – *Ergonomie de conception : adaptation du travail à l'homme*. Bruxelles, 1978.

[3] DARSESE F., DÉTIENNE F., VISSER – Les activités de conception et leur assistance. In : P. Falzon (s/d) – *Ergonomie*. Les Presses Universitaires de France (Paris), 2004, pp. 545-563.

[4] GARRIGOU A. – La compréhension de l'activité des concepteurs : un enjeu essentiel. In: C. Martin et D. Baradat (coord.) – *Des pratiques en réflexion, 10 ans de débats sur l'intervention ergonomique*. Les éditions Octarès (Toulouse), 2003, pp. 33-47.

[5] DANIELLOU F. – Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. Université de Toulouse-Le Mirail, Document de synthèse présenté en vue d'obtenir l'habilitation à diriger des recherches, 1992.

[6] DANIELLOU F. – Questions épistémologiques soulevées par l'ergonomie de conception. In : F. Daniellou (Ed.) – *L'ergonomie en quête de ses principes*. Les éditions Octarès (Toulouse), 1996, pp. 183-200.

[7] DANIELLOU F. – Théories, pratiques et théorie de la pratique. In : M.-F. Dessaigne, I. Gaillard (coord.) – *Des évolutions en ergonomie*. Les éditions Octarès (Toulouse), 1998, pp. 37-54.

[8] DANIELLOU F. – Entre expérimentation réglée et expérience vécue : Les dimensions subjectives de l'activité de l'ergonome en intervention. @ctivités, 2006, vol. 3, N° 1, pp. 5-18, <http://www.activites.org/v3n1/daniellou.pdf>.

[9] FALZON P. – Médecin, pompier, concepteur : l'activité cognitive de l'ergonome. *Performances humaines et techniques*, 1993, N° 66, pp. 35-45.

[10] FALZON P. – La construction des connaissances en ergonomie : éléments d'épistémologie. In : M.-F. Dessaigne, I. Gaillard (coord.) – *Des évolutions en ergonomie*. Les éditions Octarès (Toulouse), 1998, pp. 211-224.

[11] LAMONDE F. – Recherche, pratique et formation en ergonomie : vers le développement d'un programme culturel pour notre discipline. In: M.-F. Dessaigne, I. Gaillard (coordinateurs) – *Des évolutions en ergonomie*. Les éditions Octarès (Toulouse), 1998, pp. 159-182.

[12] LAMONDE F. – L'intervention ergonomique, un regard sur la pratique professionnelle. Les éditions Octarès (Toulouse), 2000.

[13] LAMONDE F., BEAUFORT P., RICHARD J.-G. – La pratique d'intervention en santé - sécurité et en ergonomie dans des projets de conception. Étude d'un cas de conception d'une usine. Montréal : IRSST, Études et recherches, Rapport N° R-318, 2002. www.irsst.qc.ca.

[14] LAMONDE F., LANGLOIS L., VINET A., RICHARD J.-G. – Pratiques et coordination entre ingénieurs, préventionnistes et ergonomes lors des projets de conception. Montréal : IRSST, Projets de recherche, 2006. http://www.irsst.qc.ca/fr/_projet_3412.html.

[15] B A R I S - G I N G R A S G . , BELLEMARE M., BRUN J.-P. – Intervention externe en santé et en sécurité du travail : un modèle pour comprendre la production de transformations à partir de l'analyse d'interventions d'associations sectorielles paritaires. Montréal : IRSST, Études et recherches, Rapport N° R-367, 2004. www.irsst.qc.ca.

[16] DE LA GARZA C. – L'intégration de la sécurité lors de la conception de machines à risques pour les opérateurs : comparaison de logiques différentes de conception, 2005, PISTES, vol. 7, N° 1 (www.unites.uqam.ca/pistes).

[17] DARSESE F., FALZON P., MUNDUTEGUY C. – Paradigmes et modèles pour l'analyse cognitive des activités finalisées. In : P. Falzon (s/d) – *Ergonomie*. Les Presses Universitaires de France (Paris), 2004, pp. 191-212.

[18] MIDLER C. – L'auto qui n'existait pas, management des projets et transformation de l'entreprise. Dunod (Paris), 1998.

[19] DARSESE F. – L'ingénierie concourante : un modèle en meilleur adéquation avec les processus cognitifs de conception. In: P. Bossard, C. Chanchevriér & P. Leclair – *Ingénierie concourante, de la technique au social*. Economica (Paris), 1997, pp. 39-55.

[20] VINCK D. (s/d) – Ingénieurs au quotidien, ethnographie de l'activité de conception et d'innovation. Presses Universitaires de Grenoble (PUG), 1999.

[21] VINCK D. – Le travail d'ingénierie. In: G. Minguet et C. Thuderoz (coord) – *Travail, entreprise et société : manuel de sociologie pour ingénieurs et scientifiques*. Presses Universitaires de France (PUF), 2005, pp. 57-67.

[22] SCHÖN D.A. – *The reflexive Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books, (New York), 1983.

[23] BOURASSA B., SERRE F., ROSS D. – *Apprendre de son expérience*. Presses Universitaires du Québec, 1999.

[24] MAILLEBOUIS M., VASCONCELLOS M.D. – Un nouveau regard sur l'action éducative : l'analyse des pratiques professionnelles, Perspectives documentaires en éducation, 1997, vol. 41, pp. 35-67.

[25] VIAU-GUAY A. – La pratique d'intervention ergonomique mise en œuvre dans le cadre d'un projet de certification à la norme ISO 9001. Département des relations industrielles de l'Université Laval (Québec), mémoire de maîtrise, 2002.

[26] THEUREAU J. – L'hypothèse de la cognition (ou action) située et la tradition d'analyse du travail de l'ergonomie de langue française. *activités*, 2004, vol.1, N° 2, pp. 11-25, <http://www.activites.org/v1n2/theureau.pdf>.

[27] THEUREAU J. – Le cours d'action, méthode élémentaire. Les éditions Octarès (Toulouse), 2004.

[28] THEUREAU J. – Le cours d'action, méthode développée. Les éditions Octarès (Toulouse), 2006.

[29] BELLEMARE M., GARRIGOU A., LEDOUX E., RICHARD J.-G. – Les apports de l'ergonomie participative dans le cadre de projets industriels ou architecturaux. *Relations industrielles*, 1995, vol. 50, N° 4, pp. 768-788.

[30] BELLEMARE M., TRUDEL L., LEDOUX E., MONTREUIL S., MARIER M., LABERGE M., GODI M.-J. – Intégration de la prévention des TMS dès la conception d'un aménagement : le cas des bibliothèques publiques. Montréal : IRSST, Études et recherches, Rapport N° R-395, 2005. www.irsst.qc.ca.

[31] LEDOUX E. – Du bâtiment au projet : la contribution des ergonomes à l'instruction des choix. Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris (CNAM), Thèse de doctorat d'ergonomie, 2002.

[32] DANIELLOU F. – L'ergonomie dans la conduite des projets de conception des systèmes de travail. In : P. Falzon (s/d) – *Ergonomie*. Les Presses Universitaires de France (Paris), 2004, pp. 359-373.

[33] BÉGUIN P. – L'ergonome, acteur de la conception. In : P. Falzon (s/d) – *Ergonomie*. Les Presses Universitaires de France (Paris), 2004, pp. 375-390.

[34] BELLEMARE M., LARUE C., PERRON N. – Intégration de l'ergonomie à un projet de conception d'un pont roulant avec cabine. Comptes rendus du 21e congrès de l'AQHSST (Association Québécoise pour l'Hygiène, la Santé et la Sécurité du Travail) (Montréal), 1999, pp. 3-10.

[35] GARRIGOU A., BELLEMARE M., RICHARD J.-G. – Une démarche de simulation des activités futures au sein des projets de conception. *Performances humaines et techniques*, 1998, N° 97, pp. 30-39.

[36] GARRIGOU A. – Les apports des confrontations d'orientations socio-cognitives au sein de processus de conception participatifs : le rôle de l'ergonomie. CNAM (Paris), 1992, Thèse de doctorat d'ergonomie.

[37] LAMONDE F. – L'ergonomie et la participation des travailleurs. In : R. Blouin, R. Boulard, P.A. Lapointe, A. Larocque, J. Mercier, S. Montreuil (eds) – *La réorganisation du travail*. Actes du Le Congrès des relations industrielles de l'Université Laval (Québec), 1995, pp. 147-163.

[38] HARMS-RINGDAHL L. – On Economic Evaluation of Systematic Safety Work at Companies. *Journal of Occupational Accident*, 1990, vol. 12, pp. 89-98.

[39] RIEL P.-F., IMBEAU D. – Justifying Investments in Industrial Ergonomics. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety*, 10th Annual Conference of the International Society for Industrial Ergonomics and Safety (ISIES) (Seattle, Washington), 1995, pp. 677-684.

[40] LANOIE P., TROTTIER L. – Costs and Benefits of Preventing Workplace Accidents : Going from a Mechanical to a Manual Handling System. *Journal of Safety Research*, 1998, vol. 29, N° 2, pp. 65-75.

[41] BODEN L.I., GALAZZI M. – Economic Consequences of Workplace Injuries and Illnesses : Lost Earnings and Benefit Adequacy. *American Journal of Industrial Medicine*, 1999, vol. 36, N° 5, pp. 487-503.

[42] GOSSELIN M. – Analyse des avantages et des coûts de la santé et de la sécurité au travail en entreprise. Développement de l'outil d'analyse. Montréal : IRSST, Études et recherches, Rapport N° R-375, 2004. www.irsst.qc.ca.

[43] GROSS S.E. – Compensation for Teams: How to Design and Implement Reward Programs. Amacom (New York), 1995.

[44] BOSSARD P., CHANVEVRIER C., LECLAIR P. – Ingénierie concurrente : de la technique au social. *Economica* (Paris), 1997.

[45] EKLUND J. – Une approche de développement de la qualité en ergonomie. In : Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF) et de l'Association Canadienne d'Ergonomie (ACE) – *Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie*. 2001, (CD Rom).

[46] LAMONDE F., VIAU-GUAY A., BEAUFORT P., RICHARD J.-G. – La mémoire de projet : véhicule d'intégration de l'ergonomie et de la SST à la conception ?, 2001, PISTES, vol. 3, N° 1 (www.unites.uqam.ca/pistes).

[47] ST-VINCENT M., TOULOUSE G., BELLEMARE M. – Démarches d'ergonomie participative pour réduire les risques de troubles musculo-squelettiques : bilan et réflexions, 2000, PISTES, vol. 2, N° 1 (www.unites.uqam.ca/pistes).

[48] VINET A. – Travail, organisation et santé. Le défi de la productivité dans le respect des personnes. Les Presses de l'Université Laval (Québec), 2004.

[49] THEUREAU J. – Rencontre avec Mathilde Bourrier. *Bulletin de liaison de la SELF* (Paris), 2002. www.coursdaction.net.

[50] LEDOUX É, AUROUSSEAU C. – Intégration de la SST dès la conception d'un projet de transformation organisationnelle : une étude exploratoire dans le secteur des services. Montréal : IRSST, Projets de recherche, www.irsst.qc.ca/fr/_projet_3110.html.

[51] SEGRESTIN D. – Les chantiers du manager. Armand Colin (Paris), 2004.

[52] Code de déontologie des ingénieurs (Québec), article 3.02.01, www.oiq.qc.ca.