

## **ERGONOMES ET PRÉVENTIONNISTES : étude d'une pratique de collaboration dans le cadre d'un projet de conception d'une usine – 1<sup>er</sup> de 2 parties [1]**

Fernande Lamonde  
Professeure  
[Fernande.Lamonde@rit.ulaval.ca](mailto:Fernande.Lamonde@rit.ulaval.ca)  
Département des relations industrielles  
Université Laval  
Québec (Qc), G1K 7P4

Philippe Beaufort  
Ergonome  
[Beaufort@clic.net](mailto:Beaufort@clic.net)  
IMAGOergonomie  
1145 – 5, de l'Amérique française  
Québec (Qc), G1R 3E4

Jean-Guy Richard  
[Richard.Jean-Guy@Irsst.qc.ca](mailto:Richard.Jean-Guy@Irsst.qc.ca)  
IRSST  
505 Boulevard de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Qc), H3A 3C2

### **RÉSUMÉ**

Ce premier article d'une série de deux décrit l'activité d'un ergonome et de deux préventionnistes impliqués dans la conception d'une usine. Elle a été reconstituée à partir d'entretiens réalisés avec eux et certains de leurs interlocuteurs en s'inspirant du courant théorique de l'action située. Cinq stratégies d'intervention ont été identifiées : avancer pas à pas au cours du projet ; s'ajuster à l'ingénierie ; légitimer leurs actions ; recourir à la logique d'utilisation pour tester la conception ; et construire une mémoire de leurs actions. Leurs retombées sont doubles. 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. Plus généralement, la diffusion de connaissances sur de telles pratiques est de nature à favoriser les échanges et l'appropriation de nouvelles façons de faire en conception. Un second article présentera les enseignements généraux tirés de cette étude de cas en termes de modes de gestion des projets et des organisations favorables à une action efficace en SST et en ergonomie.

**MOTS CLÉ** : pratique professionnelle; conduite de projet; ergonomie de conception; prévention primaire.

### **INTRODUCTION**

Le développement durable des installations et des équipements de production passe, entre autres, par l'intégration de l'ergonomie et de la santé-sécurité au travail (SST) dans toutes les phases de leur conception. Depuis plus de 20 ans, la littérature montre que cela permet de mettre à l'épreuve

les choix de conception qui déterminent les situations de travail et ce, à des moments où les marges de manœuvre pour les influencer sont optimales (e.g. Daniellou 1988 ; De Keyser 1978). Mais les moyens de réaliser et de réussir une telle intégration restent à développer. 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 praticiens (Lamonde 1998).

Celle présentée ici s'inscrit dans cette lignée puisqu'elle reconstitue la mémoire d'un projet de conception dans lequel il y a eu intégration de l'ergonomie et de la SST. Plus spécifiquement, elle documente l'activité de l'ergonome et des deux préventionnistes impliqués dans le projet de conception d'une usine, une aluminerie, et en tire des enseignements généraux, entre autres, en matière de gestion des projets et des organisations.

Comme on le comprend, la recherche équivaut à une analyse ergonomique du travail appliquée à des professionnels de l'ergonomie et de la prévention. Les résultats consistent donc en une description : des éléments du contexte qui ont été déterminants des façons de faire des intervenants ; des stratégies mises en œuvre tout au long du projet ; et enfin, des effets de leur implication dans le projet, notamment en termes de risques éliminés ou non au stade de l'ingénierie. L'analyse ouvre sur trois types de retombées : 1) elle permet d'identifier les caractéristiques du projet et de la gestion de l'entreprise qui ont été favorables ou non à l'action des intervenants et donc de formuler des recommandations à l'entreprise participante ; 2) la diffusion de connaissances sur de telles pratiques concrètes est de nature à favoriser les échanges et l'adoption de nouvelles façons de faire en conception ; 3) enfin, des généralisations peuvent être tirées d'une telle étude de cas, au bénéfice d'autres types de projets et d'entreprises.

Ce premier article d'une série de deux traite de la méthodologie de la recherche, de ses résultats et des deux premiers types de retombées ; un second article traitera des enseignements généraux dégagés de la recherche en matière de gestion des projets et des organisations. Les stratégies mises en évidence rendent compte de la coopération entre les trois intervenants, construite tout au long du projet, non de leurs activités individuelles. La discussion porte sur l'intérêt de telles connaissances formalisées sur la pratique : la valeur économique ajoutée de l'intégration de la SST et de l'ergonomie en conception qu'elles démontrent et l'adoption plus généralisée de façons de faire efficaces en SST et en ergonomie qu'elles sont susceptibles de favoriser.

## **1. MÉTHODOLOGIE**

La recherche a bénéficié des acquis d'un programme plus large d'études sur la pratique professionnelle qu'elle a aussi en retour contribué à enrichir.

### **1.1 Programme général de recherches sur la pratique professionnelle**

Par la modélisation des pratiques d'ergonomes et de préventionnistes oeuvrant en correction comme en conception, ce programme vise entre autres à améliorer les outils d'intervention de ces professionnels de même que leur contexte de travail, souvent déterminés par les gestionnaires d'entreprise, par les chefs de projet mais également construits par eux-mêmes, au quotidien. À ce jour, cinq études de pratique ont été réalisées dans le cadre de ce programme (tableau 1). Des recherches similaires sont réalisées sur des pratiques professionnelles variées, par exemple

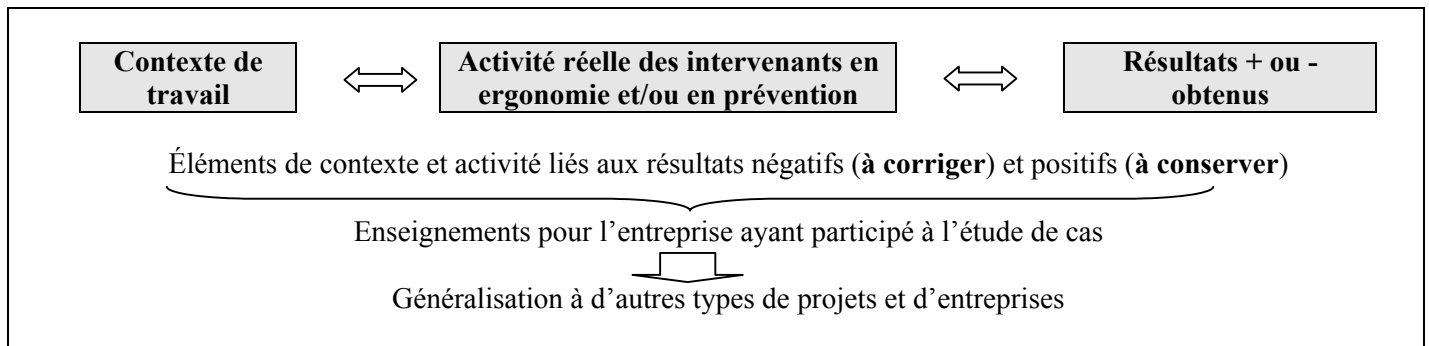
l'architecture, l'ingénierie, l'enseignement, l'urbanisme et la médecine (e.g. Bourassa, Serre et coll. 1999 ; Darses 1997 ; Maillebouis et Vasconcellos 1997 ; Midler 1998 ; Schön 1983 ; Vinck 1999).

Types d'intervenants étudiés

Types d'interventions étudiées	Types d'intervenants étudiés	
	Ergonomes	Préventionnistes
En correction	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prêts et retours de livres – Bibliothèque (Lamonde 2000)</li> <li>▪ Opération et entretien de cartes – Textile (en cours)</li> </ul>	-
En conception	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projet de qualité ISO 9002 – Textile (Viau-Guay 2002)</li> <li>▪ Projet d'organisation du travail – Municipal (en cours)</li> <li>▪ Projet d'ingénierie (conception d'une usine) – Aluminerie (Lamonde, Beaufort et coll. 2002)</li> </ul>	

*Tableau 1 : Programme de recherches sur la pratique professionnelle d'intervention*

Le principe général des recherches réalisées dans le cadre de ce programme s'inspire de l'analyse de l'activité en ergonomie (graphique 1). En mettant en lien l'activité cognitive des ergonomes et des préventionnistes – la cognition étant entendue ici dans un sens large, cohérent avec le courant théorique de l'action située [2] –, les déterminants de leur activité et ses effets, il est possible d'identifier les caractéristiques des projets et des entreprises qui sont ou non favorables à une action efficiente. En remodelant ces caractéristiques, il est possible d'améliorer leur travail et les résultats qu'ils obtiennent au bénéfice des projets futurs comme de l'exploitation quotidienne des installations et des équipements de production.



*Graphique 1: Recherches sur la pratique professionnelle d'intervention – Principe général*

Des retombées concrètes et généralisables sont dégagées de chaque étude de cas en mettant à profit les résultats des recherches antérieures de même que la littérature sur : 1) la pratique professionnelle en particulier et l'activité humaine en générale ; 2) l'intervention en ergonomie, en prévention et dans d'autres champs professionnels ; 3) la gestion de projet, notamment celle issue des recherches en ingénierie simultanée (e.g. Bossard, Chanchevrier et coll. 1997), en sociotechnique (e.g. Du Roy 1992), sur le *Total Quality Management* (e.g. Eklund 2001) et en ergonomie de conception (e.g. Jackson 1998; Vincente 1999).

Dans le programme de recherches, cette problématique dite «technologique» est développée parallèlement à une «problématique d'analyse» qui, elle, se penche sur les questions théoriques et méthodologiques que soulève l'analyse de la pratique professionnelle. Ces questions sont approfondies à propos d'analyses réalisées par observation extérieure (Lamonde 2000) et par auto observation de l'intervenant par lui-même (Viau-Guay 2002), pour l'étude d'interventions «en train de se faire» (Lamonde 2000) et *a posteriori* (Lamonde, Beaufort et coll. 2002).

## 1.2 Méthodologie de recherche spécifique – cas de la conception de l'usine

La recherche n'étant pas prévue au démarrage du projet, la pratique des intervenants n'a pu être suivie en direct par les chercheurs. Elle a été reconstituée *a posteriori* à partir d'entretiens avec les principaux acteurs du projet et à partir d'analyses de traces. La méthodologie est décrite en détail dans Lamonde, Beaufort et coll. (2002) ; quelques éléments sont fournis ici pour repères.

### Recueil des données d'entretien et des traces

L'analyse couvre les phases allant du préconcept à l'ingénierie détaillée (graphique 2); les suivantes étaient toujours en cours au moment de l'étude.

Au niveau des entretiens, nous avons tenté d'approcher la méthodologie mise en œuvre lors d'une analyse d'activité «en train de se faire», basée sur l'observation et la verbalisation (e.g. Lamonde 2000). C'est dire qu'ils ont été conçus et dirigés de manière à replacer nos interlocuteurs dans l'état d'esprit dans lequel ils étaient à chaque moment donné du projet, c'est-à-dire « comme s'ils ne connaissaient pas la fin de l'histoire ». Les entretiens ont fait l'objet d'un enregistrement audio et se sont déroulés dans les locaux de l'entreprise participante ou par vidéoconférence, selon le découpage indiqué dans le tableau 2. Au total, nous disposons de 37,5 heures d'entretiens couvrant environ trois années de conception et représentant 721 pages de verbatim.

1996	1997	1998	1999	2000	2001-02	
Pré concept	Concept	Ingénierie préliminaire	Ingénierie détaillée	Appels d'offre et construction	Vérifications pré opérationnelles	Démarrage

Graphique 2 : Phases du projet avec, en gris, celles couvertes par l'étude

Entretiens avec	Nombre	Durée	Total
▪ 2 préventionnistes, 1 ergonome	3/pers. + 1 de groupe	3 à 6 heures	27 heures d'entretiens 539 pages de verbatim
▪ 6 interlocuteurs des équipes projet et exploitation (voir section 2)	1/pers.	1½ à 2 heures	10 ½ heures d'entretiens 182 pages de verbatim
<b>Total</b>	<b>12</b>		<b>37½ heures d'entretiens</b> <b>721 pages de verbatim</b>

Tableau 2 : Données d'entretien recueillies

En ce qui a trait aux traces de l'activité des intervenants, nous avons consulté certains documents non confidentiels produits durant le projet (devis, plans, notes personnelles, banques de données, etc.). Ces documents se sont avérés utiles comme support aux entretiens, pour faciliter l'état de mise en évocation. De même, l'usine nouvellement implantée a été visitée ; les intervenants ont pu nous montrer les lieux et le résultat concret de l'influence qu'ils ont eue sur la conception.

## **Analyse et validation**

Les données ont été analysées en se gardant d'emprunter, comme cadre, les phases théoriques de la conduite du projet étudié : tel que mentionné, l'analyse visait à dégager la signification des actions et communications des intervenants, de leur point de vue. Cette signification a été mise 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 des actions (méthode synthético-progressive ; Theureau et Jeffroy 1994 : 66-67). Le recueil des données *a posteriori* ne permettait en effet pas de retracer l'activité cognitive des intervenants avec un tel niveau de détails.

L'analyse a consisté à dégager des évocations des intervenants, leurs «stratégies», une notion pouvant porter à confusion tant elle a de nombreuses acceptions notamment en psychologie cognitive. Dans le programme de recherches décrit plus haut, cette notion réfère à une manière de faire que l'intervenant met en œuvre pour organiser la cohérence de ses actions. Une stratégie rend compte de ce qui, derrière ses actions, préoccupe l'intervenant «ici et maintenant» tout au long de l'intervention ; chaque stratégie identifiée se découpe en stratégies plus fines.

Les stratégies analysées sont celles développées en commun par les trois intervenants. Nommés avec des mandats différents, à des étapes et dans des équipes distinctes (voir plus loin), pour agir dans un projet où l'ergonomie avait moins «sa place» que la SST et où, même pour cette dernière, tout n'était pas gagné, ceux-ci ont en effet entamé une collaboration pour construire progressivement des objectifs et des moyens d'action communs ou encore distincts mais articulés. C'est cette activité, et non celle de chaque intervenant pris isolément, qui s'est imposée comme devant être l'objet d'étude de cette recherche.

Enfin, les résultats de cette analyse ont fait l'objet de validations auprès des trois intervenants concernés, comme il est d'usage de le faire en ergonomie avec n'importe quel opérateur.

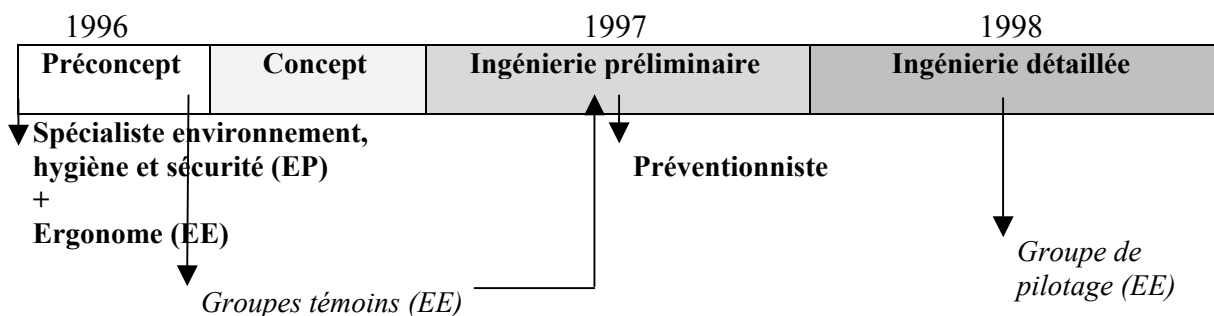
## **2. RÉSULTATS**

Quelques données relatives au projet et à l'entreprise décrivent le contexte de travail des trois intervenants. Puis, leur activité de coopération est détaillée de même que les résultats obtenus. Tout au long de cette description, le présent est utilisé afin d'alléger le texte.

### **2.1 Le contexte de travail de l'ergonome et des deux préventionnistes**

Le projet de conception de l'usine, une aluminerie d'une capacité de production de 400 000 tonnes, présente un défi technologique important : il faut innover dans divers secteurs de la production dont le centre de coulée (avec la coulée horizontale), l'usine à pâte et le traitement des

mégots bain. Mais il faut 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. Une équipe exploitation accompagne donc les travaux de l'équipe projet et chacune d'elles s'adjoint, à divers moments du projet et entre autres, les services des spécialistes en SST et en ergonomie dont l'activité est ici relatée (graphique 3).



*Graphique 3: Intervenants des équipes projet (EP) et exploitation (EE) (gras) et autres structures mises en place par l'EE pour influencer la conception (italique)*

### L'équipe projet et de conception

Au préconcept, le directeur du projet réunit autour de lui dix consultants technologiques : neuf sont des ingénieurs 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.) ; un est un spécialiste en environnement, hygiène industrielle et sécurité nommé pour influencer les neufs autres tant sur les aspects liés à la SST que sur ceux liés à l'environnement. L'équipe doit 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 sont établis avec 7 firmes externes pour répondre aux besoins en ingénierie, en architecture et en gérance du projet. Au total, 2 millions d'heures d'ingénierie sont nécessaires et de 700 à 1 000 concepteurs (ingénieurs, techniciens, dessinateurs, etc.) travaillent à la définition détaillée de l'usine.

### L'équipe exploitation

Fait remarquable, le directeur de la future usine est nommé en même temps que le chef de projet afin d'influencer la conception. Pour ce faire : 1) il s'adjoint les services d'un ergonome au préconcept dont le mandat est d'influencer l'équipe projet sur les aspects ergonomiques en intervenant directement et techniquement auprès des concepteurs; 2) du préconcept à 50% de l'ingénierie préliminaire, il crée un groupe témoin 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; 3) il nomme un préventionniste, à 50% de l'ingénierie détaillée, responsable de voir à ce que les choix de conception facilitent la gestion de la prévention dans la future usine ; 4) enfin, il crée un groupe de pilotage à l'ingénierie détaillée, constitué de la future équipe de direction et ayant pour mission d'«apprendre» la nouvelle usine simultanément à sa conception afin de faciliter son appropriation. Son rôle le pousse naturellement à questionner l'équipe projet et à influencer la conception.

## **Le comité aviseur**

Les équipes projet et exploitation relèvent d'un comité aviseur faisant office de ce qui, dans la littérature, est souvent appelé «maîtrise d'ouvrage» [3]. Il est composé d'un haut dirigeant de l'entreprise, qui préside le comité, des directeurs des équipes projet et exploitation et enfin, d'un responsable des finances.

## **L'intégration de la SST et de l'ergonomie au démarrage du projet**

Tout en bénéficiant d'acquis non négligeables, les trois intervenants doivent innover. L'ampleur sans précédent du projet est en cause. De plus, si la SST est une nécessité sur laquelle la majorité fait consensus au sein de l'entreprise, cette nécessité ne détermine pas pour autant une façon de faire normalisée et une conception claire de l'ergonomie.

Les acquis : un objectif SST connu, des outils et des compétences disponibles. Après vingt années d'expériences et de développement, les trois intervenants disposent, au démarrage du projet :

- d'une politique d'entreprise plaçant les enjeux SST et d'ergonomie au premier plan;
- d'une «procédure ingénierie», une méthodologie de conduite des projets élaborée dès les années '80 énonçant le principe «d'éliminer le risque avant qu'il n'entre» et, depuis 1987, obligeant la tenue de revues critiques [4] 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.) ;
- d'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 ;
- d'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 ;
- d'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 ayant travaillé en collaboration avec des spécialistes de ces domaines tant en correction qu'en conception.

Un processus d'intégration non normalisé. La SST est bien une préoccupation et une valeur d'entreprise et même d'exploitation. Cependant, son opérationnalisation, notamment dans les projets majeurs, elle, est largement dépendante des individus qui interviennent dans les projets. Les moyens d'atteindre l'objectif SST sont pour certains encore perçus comme entrant en conflit avec les deux régents de la conception : le temps et l'argent ; pour eux, les aspects SST et ergonomie sont à prendre en compte mais après avoir fait les choix technologiques. En outre, la méthodologie d'intégration de la SST et de l'ergonomie n'est pas connue au début du projet. Ainsi, hormis le principe de réaliser des revues critiques, les étapes à suivre et les autres activités d'intégration à réaliser ne peuvent être anticipées comme le sont les phases et activités d'ingénierie. Pour cette raison, l'intégration, pourtant désirée, n'est pas aménagée dans la planification du projet (l'examen des dessins et des plans par les intervenants SST et ergonomie, l'insertion de recommandations dans les devis généraux et détaillés, les visites de sites de références, etc.) ; le recours à la future équipe d'exploitation émerge, par exemple, de l'impulsion d'un individu (le directeur de la future usine) et non d'une méthodologie systématique d'entreprise.

Même les revues critiques comportent leur part d'imprécision : personne ne sait comment et quand réaliser les revues critiques dans le cadre d'un tel projet majeur de sorte que leur méthodologie sera développée en cours de projet.

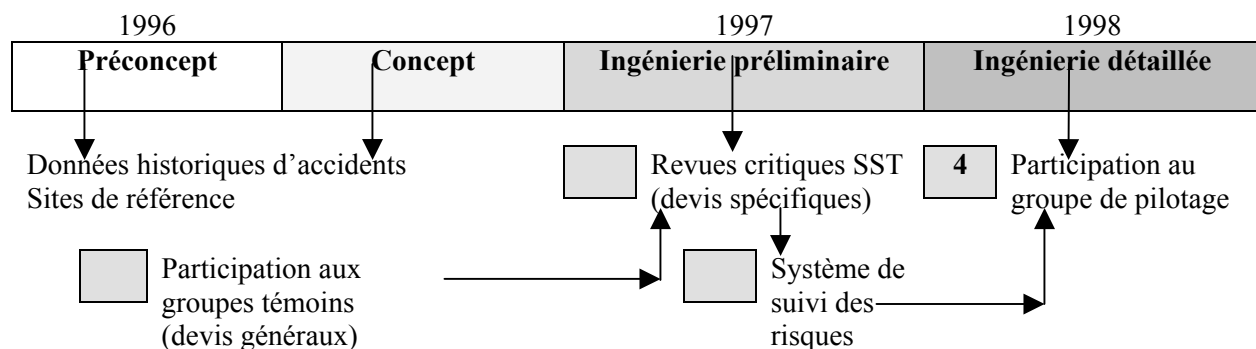
L'ergonomie au service de l'identification des risques. Le rôle de l'ergonomie et son impact positif dans un processus de conception sont encore moins connus des concepteurs que ne l'est la SST. L'ergonomie est en fait surtout connue et formalisée dans les documents officiels comme une technique d'identification des risques. Sa capacité à intervenir sur les problématiques d'utilisation ne générant pas ou peu de risques SST n'a jamais été exploitée.

## 2.2 L'activité des trois intervenants

Dans ce contexte, les trois intervenants entament une collaboration de leur propre initiative. Ce faisant, ils relient d'emblée la problématique de conception de la future usine (mandat du préventionniste de l'équipe projet et de l'ergonome) à celle de son exploitation (mandat du préventionniste de l'équipe exploitation) et perpétuent la tendance à assimiler ergonomie et SST.

Concrètement, ils ont recours à quatre principaux moyens (graphique 4) :

- la référence à des données d'accidents et à des études ergonomiques (données des usines en exploitation et visites de sites de référence) pour alimenter les réflexions des groupes témoins et influencer la conception dès la rédaction des devis généraux (préconcept) ;
- l'insertion dans la programmation du projet de même que la réalisation de revues critiques pour influencer la rédaction des devis spécifiques (concept à ingénierie détaillée) ;
- la conception d'un système de suivi des risques pour s'assurer de la réalisation effective des modifications (ingénierie détaillée) et pour préparer le programme de prévention avant le démarrage de l'usine;
- la participation au groupe de pilotage pour continuer d'influencer la conception de la fin de l'ingénierie détaillée à la fin du projet.



**Graphique 4 :** *Tâches effectuées pour identifier et éliminer les risques en cours de conception*

D'un point de vue intrinsèque plutôt qu'extrinsèque, l'activité des trois intervenants manifeste cinq principales stratégies d'intégration tout au long du projet : 1) avancer pas à pas ; 2) s'ajuster aux exigences de l'ingénierie ; 3) légitimer les actions en SST et en ergonomie ; 4) mettre les choix de

conception à l'épreuve de la logique d'utilisation (ou simulation dynamique) ; 5) et enfin, construire une mémoire de leurs actions. Ces stratégies sont reprises dans la suite de cette section.

### **Stratégie – 1 : avancer pas à pas**

En cours de projet et d'un projet à l'autre, les intervenants cherchent continuellement à identifier les problématiques à traiter de manière à construire progressivement leur démarche d'intégration de la SST et de l'ergonomie à l'ingénierie : agir là où la valeur ajoutée est la plus forte, anticiper le travail à faire et éviter d'être en réaction. La démarche est construite en pensant au projet en cours mais également à ceux passés et à venir : ils ont le souci de bâtir l'intégration de leurs disciplines à l'ingénierie pour les projets futurs. «Avancer pas à pas» se manifeste et se construit par :

- L'utilisation de systèmes de référence, c'est-à-dire la compilation et la recherche, dans le passé, des éléments pertinents pour orienter la démarche. Ces éléments sont relatifs aux accidents (par exemple, *la consultation des banques de données compilées sur 15 ans pour identifier les problèmes majeurs à traiter en cours de projet*) et aux «performances» des usines existantes (par exemple, *les visites de sites de référence pour identifier les risques potentiels*). Mais ils concernent également les méthodologies de conduite de projet (par exemple, *celle des revues critiques est adaptée en cours de projet – 4<sup>e</sup> stratégie*) et les réseaux mis sur pied jusque là (par exemple, *le recours au post mortem de projets antérieurs et aux témoignages de personnes impliquées dans ces projets*).

Les intervenants ont la possibilité de procéder ainsi parce que ces données existent : ils se sont soucié dans le passé et se soucient encore de garder une mémoire continue de leurs interventions en correction comme en conception (5<sup>ième</sup> stratégie).

- L'analyse des forces en présence. Avec l'avancée du projet, le nombre d'acteurs augmente et la structure du projet se complexifie de jour en jour. De même, d'un projet à l'autre, les acteurs et les modes de conduite de projet changent. Les intervenants cherchent donc à comprendre les forces en présence et la façon dont elles évoluent. Cela s'applique à leurs interlocuteurs mais également à eux-mêmes lorsque, par exemple, ils cherchent à éviter la superposition de leurs actions (2<sup>e</sup> stratégie).

- L'obtention de la bonne information (vraie et exhaustive) à temps. La vitesse du projet rend vite les informations caduques mais il faut agir avant que les choix de conception ne soient arrêtés. Cette information sur «ce qui se trame» du côté de l'équipe projet, des concepteurs externes et de l'équipe exploitation, les intervenants l'obtiennent, souvent par eux-mêmes parfois par hasard, en analysant les informations traitées par les concepteurs, en multipliant les rencontres informelles et en participant à des rencontres formelles auxquelles ils ne sont pas *a priori* invités. Par exemple, *pour être capables de planifier les revues critiques au bon moment, ils demandent au responsable ingénierie de chaque secteur de sortir la planification informatique des lots, une possibilité découverte par hasard*.

En plus de données sur l'état d'avancement de la conception, cela donne accès à de l'information sur l'état d'esprit des personnes clefs et leur propension à «acheter» une façon de faire (par exemple, *les intervenants vendent l'idée de faire des revues critiques de cette façon là*).

Cela renseigne également sur les outils mis en place par d'autres acteurs, qui peuvent être exploités à bon escient pour la SST et l'ergonomie (par exemple, *le 3D est amené dans le projet par d'autres acteurs mais les intervenants en profitent amplement pour faire la simulation dynamique – 4<sup>e</sup> stratégie*).

Chaque fois, les trois intervenants partagent entre eux le plus vite possible l'information reçue. Ils s'assurent ainsi de disposer de la même information de manière à déterminer, dans le feu de l'action, la méthodologie d'intégration de la SST et de l'ergonomie la plus appropriée.

- Un questionnement constant sur la meilleure action à poser pour servir le projet. Parallèlement à l'analyse constante du projet, les intervenants déterminent quoi faire et comment faire : ils réajustent le tir en fonction des événements et des réactions des autres acteurs du projet (par exemple, *ils décident de participer à l'examen régulier des plans dans la salle de coordination lorsqu'ils s'aperçoivent que les recommandations issues des revues critiques ne sont pas systématiquement prises en compte par les ingénieurs des firmes externes*), ils adaptent la méthodologie aux particularités d'un projet majeur et ils l'améliorent progressivement aussi pour les projets à venir.

## **Stratégie – 2 : privilégier une action intégrée aux exigences du projet**

Les intervenants prennent en compte les contraintes du processus de conception tout en cherchant à l'influencer. Surtout, ils évitent de mettre en place un processus parallèle de design. Cela se manifeste et se construit par :

- Un arrimage à la culture de conception de l'entreprise. La culture de l'entreprise est ici entendue dans un sens large pour inclure son histoire, ses motivations, ses façons de faire, ses bons coups et ses échecs (par exemple, *les intervenants ont recours aux outils d'intégration qui sont déjà admis par les équipes de conception, comme les revues critiques, ou qui devraient pouvoir être facilement introduits moyennant certaines conditions, comme la simulation dynamique – 4<sup>e</sup> stratégie*).

Ainsi, les intervenants situent leur action dans une perspective globale d'ingénierie mais avec une dimension SST et ergonomie : ils s'adaptent à la structure du projet mis en œuvre par l'ingénierie comme au budget temps du projet et déploient des efforts importants pour faire comprendre que leurs objectifs convergent avec ceux de l'ingénierie. Par exemple, *à la première revue critique, environ 150 risques à traiter sont détectés dans un seul secteur. Compte tenu du nombre de secteurs à évaluer, certains membres de l'équipe projet estiment la démarche à contre-courant des objectifs de coûts et de délais du projet : la faisabilité de la démarche est remise en cause dès la fin de l'ingénierie préliminaire. Les intervenants introduisent la seconde revue différemment, en insistant sur la contribution aux objectifs du projet : les revues critiques visent à faire des économies en détectant, en même temps que les risques, les équipements non indispensables. Cette collaboration annoncée porte fruit. Autant d'items qu'à la première revue critique sont extraits de la deuxième, sans provoquer de réaction hostile ; l'acceptation de la méthodologie par le groupe projet s'intensifie.*

Sans cet effort d'intégration, l'interface avec l'ingénierie devient délicate. Par exemple, *la direction de l'équipe projet refuse la formation des ingénieurs externes aux notions de base en SST et en ergonomie initialement proposée (3 jours de 8 heures) : compte tenu de l'état d'avancement du projet et du temps disponible, il faudra la condenser.*

S'intégrer à la dynamique du projet nécessite des ajustements tant au niveau des objectifs SST et ergonomie poursuivis au travers du projet que des outils (ou la mise en application des outils) d'intervention. Par exemple, *à la fin du préliminaire, le directeur de l'équipe projet insiste auprès des concepteurs pour que l'échéancier et les coûts initiaux soient respectés. A cette époque, 3 à 4 000 risques, qui nécessitent temps et argent pour être corrigés, sont identifiés. Les intervenants décident donc de donner la priorité aux risques majeurs. Les autres risques seront traités s'ils n'amènent pas de surcoûts ou seront classés «résiduels» et pris en compte dans la conception du programme de prévention.*

▪ Une multiplication des rôles joués. Étant en nombre limité, les trois intervenants ne peuvent traiter tous les aspects SST et ergonomie dans un projet de cette envergure. Pour optimiser leur valeur ajoutée, d'une part, ils réalisent un arbitrage constant entre «faire eux-mêmes (voire avoir recours à plus spécialisé qu'eux)» et «avoir recours à un non-spécialiste ayant une formation ou des informations de base» ; «faire appel à plus spécialisé qu'eux» signifie, pour les deux préventionnistes, déléguer à un hygiéniste industriel ou à un acousticien (par exemple) et, pour l'ergonome, à un ergonome spécialisé dans la conception d'interfaces (par exemple). D'autre part, une répartition du travail est également réalisée entre eux ; par exemple, *la simulation dynamique est généralement réservée à l'ergonome (4<sup>e</sup> stratégie).*

Les tâches réalisées en expertise (faire eux-mêmes) ont généralement une valeur stratégique et se divisent en tâches techniques et de planification globale (du projet et du projet par rapport aux activités d'exploitation), comme le détaille l'encadré 1. Les critères considérés dans le choix d'un rôle d'expertise plutôt que de délégation à un non-spécialiste sont résumés dans l'encadré 2.

La délégation, quant à elle, comprend une panoplie de rôles différents, dont :

- le transfert (par exemple, *l'arrivée des groupes de pilotage permet à l'ergonome de se décharger d'une partie de son travail pour se concentrer là où il est le seul à pouvoir traiter le dossier, en l'occurrence le traitement de la problématique des véhicules*) ;
- le «coaching» (par exemple, *des collaborations individuelles sont développées avec des concepteurs externes et avec le temps, ceux-ci commencent à anticiper et à faire les corrections sur les dessins par eux-mêmes*) ;
- la coordination (par exemple, *à l'ingénierie détaillée, le nombre de correctifs à apporter augmente considérablement. Chaque secteur est donc responsable d'indiquer dans le système de suivi informatisé (décrit à la 5<sup>e</sup> stratégie) le correctif réalisé ainsi que la séquence des plans et des dessins où il a été consigné. Le préventionniste de l'équipe projet ne peut effectuer seul le suivi des correctifs sur l'ensemble du projet. Il demande donc au responsable qualité de la firme externe d'ingénierie d'effectuer ce suivi auprès de ses collègues ingénieurs. Il faut noter que cette ressource relève directement du directeur ingénierie et est responsable de la qualité des biens livrables pour toutes les firmes externes d'ingénierie. La délégation présente ici l'avantage d'ouvrir une zone d'influence.*

### **Expertise – tâches techniques.**

- certaines simulations dynamiques (réalisées par l'ergonome) et certaines revues critiques (réalisées par le préventionniste de l'équipe exploitation) : essentiellement les premières, les plus complexes et celles en lien avec des problématiques SST majeures ;
- le programme de prévention de la future usine (réalisé par le préventionniste de l'équipe exploitation).

**Expertise – tâches stratégiques.** Ces tâches sont réalisées en collaboration, par les trois intervenants :

- actions et décisions pour élaborer la stratégie globale d'intégration de la SST et de l'ergonomie dans le projet (formaliser leur mandat, identifier les problématiques à traiter compte tenu des expériences passées de conception et des dossiers majeurs gérés dans les usines existantes, suivre le processus de conception afin d'adapter la méthodologie, etc.) ;
- être porteur de la SST et de l'ergonomie dans le projet (légitimer leur place – 3<sup>e</sup> stratégie, faire vivre ces préoccupations tout au long du projet, assurer l'utilisation des outils comme les revues critiques, normes, etc.), voire au-delà du projet (notamment l'amélioration continue du processus d'ingénierie – 5<sup>e</sup> stratégie).

### Encadré 1 : Travail d'expertise que se réservent les préventionnistes et l'ergonome

- **le temps** (celui du projet et celui dont les intervenants, en nombre limité, disposent) ;
- **la marge de manœuvre en conception** (plus ou moins élevée selon que l'on achète une technologie clé en main ou que l'on conçoit «à l'interne») ;
- **le degré de sensibilisation et d'ouverture à la SST et à l'ergonomie de l'interlocuteur** avec lequel il faut co-concevoir ou à qui il faut déléguer ;
- **le degré de compétence en SST et en ergonomie de l'interlocuteur** avec lequel il faut co-concevoir ou à qui il faut déléguer. Attention de ne pas associer «qualification élevée (en SST et en ergonomie) du non-spécialiste» et «choix de déléguer». Parfois, une qualification élevée est l'occasion de travailler en réelle co-conception et donc d'avoir une grande valeur ajoutée. Inversement, une qualification faible peut mener au choix de déléguer, puisque même en consacrant du temps, le gain se limitera à de l'application de normes (peu de valeur ajoutée, même en agissant comme expert) ;
- **la possibilité «technique ou stratégique» du transfert** à un non-spécialiste (voir «rôle d'expertise» en encadré 1).

### Encadré 2 : Critères de choix entre agir en expert et déléguer

▪ Une influence sur le projet. Par exemple, *au départ, l'ergonome tente de faire partie de l'équipe projet, sans succès. De même, les intervenants redéfinissent leur propre rôle et celui de l'équipe exploitation. Ainsi, plus le projet avance, plus leurs actions visent à conseiller et à influencer la future équipe d'exploitation. Celle-ci devient en effet un moyen d'action important pour influencer, en retour, à la fois l'ingénierie et certains fournisseurs.*

### **Stratégie – 3 : légitimer les actions en SST et en ergonomie**

Certaines actions des intervenants visent essentiellement à faire accepter l'intégration de leurs domaines dans les choix et dans le processus de conception. Elles se manifestent et se construisent par :

▪ Des efforts consacrés à se préparer et à se faire connaître. La préparation des intervenants est primordiale pour rester crédible auprès des concepteurs (1<sup>ère</sup> stratégie). Elle suppose de se faire connaître, de publiciser ses objectifs, voire de valider sa participation avec la direction du projet.

▪ La formulation d'un discours commun. Pour donner plus de poids à leurs discours et à leurs actions, les intervenants se concertent avant de poser un geste important ou qui risque d'être polémique, pour définir leur stratégie ou le type d'explications à donner, pour évaluer l'impact sur le réseau de concepteurs, etc. (par exemple, *après les premières revues critiques, les intervenants décident d'introduire les séances en utilisant les mêmes acétates de présentation, notamment pour mieux faire passer la notion de simulation dynamique – 4<sup>e</sup> stratégie).*

▪ L'élaboration d'outils pour convaincre. Les intervenants cherchent à lever les résistances à l'intégration, réelles ou potentielles :

- en s'assurant que la direction du projet passe les messages relatifs aux exigences SST et ergonomie aux consultants technologiques (lors des réunions de travail) et aux firmes externes (*le directeur du projet ouvre les sessions d'accueil en insistant sur la SST et l'ergonomie en même temps que sur l'environnement*);
- en recourant aux directeurs projet et exploitation, mais uniquement pour les dossiers importants ;
- en utilisant des leviers normatifs (*pour le bruit ou la poussière, par exemple*), scientifiques en l'absence de normes (surtout pour l'ergonomie) ou éthiques à chaque fois que c'est possible.

▪ La balance entre le détail et la marge de manœuvre. Évaluer les choix de conception est une chose, signifier les résultats de cette évaluation aux concepteurs en est une autre : trop tôt, la SST et l'ergonomie perdent du crédit aux yeux de l'ingénierie, trop tard, celle-ci ne veut plus faire les corrections. Les intervenants s'ajustent en conséquence (par exemple, *ils organisent les revues critiques uniquement lorsque les futures installations sont suffisamment définies, les repoussent d'une semaine ou deux, en réalisent plus d'une dans un même secteur, à des états d'avancement du projet différents, etc.*).

### **Stratégie – 4 : mettre les choix de conception à l'épreuve de la logique d'utilisation**

Il s'agit d'un point de vue particulier porté sur les choix de conception essentiellement par l'ergonome. Ce point de vue consiste à constamment regarder le type de situation de travail que ces choix génèrent et projeter le travail réel qui sera réalisé. Il permet de repérer les besoins réels

d'opération et d'entretien et d'enrichir la détection des risques d'accidents, mais également d'inefficacité [5].

Ce «point de vue» particulier, l'ergonome l'injecte dans le projet par :

- Une référence systématique à l'utilisation future. Ce point de vue est alimenté par des connaissances et des compétences relatives : 1) à l'utilisation (production et entretien) réelle des systèmes de production en situation existante (dans les usines en exploitation) ; 2) à ce qui, de cette utilisation, est transposable dans l'usine en voie d'être conçue (des «situations d'action caractéristiques») et crée ou ne crée pas de problèmes de SST et d'efficacité ; 3) et enfin, à l'identification des phénomènes qui se produisent lorsque, au sein d'un groupe, on tente de projeter l'utilisation future (par exemple, *la tendance des ingénieurs à parler de la logique de fonctionnement du système et celle des exploitants ou des travailleurs à omettre des détails importants de leur activité*) et aux moyens de contrer ces phénomènes de manière à centrer les discussions autour d'une projection valide.
- Un enrichissement des revues critiques. La simulation dynamique est également utilisée dans les revues critiques mais en les adaptant. Elle remporte beaucoup de succès dès sa première utilisation car elle permet de dépasser les limites de l'aide-mémoire traditionnel, long et surtout hors contexte (l'entrée se fait par le risque et non par l'opération). De ce fait, la revue critique SST «améliorée» par l'ergonome présente au moins deux avantages : les participants retrouvent là des contextes qu'ils connaissent bien puisqu'ils viennent eux-mêmes de l'opération ; cela permet une meilleure identification des risques et une prise en compte plus systématique des liens entre risque et efficacité. Cependant, l'ergonome reste vigilant quant au déroulement des revues critiques, cette approche n'étant pas généralisée au sein de l'entreprise et le raisonnement majoritairement répandu étant orienté vers le procédé. Il recentre constamment les discussions autour de l'utilisation, voire prend en charge les revues critiques dès que la réussite de la simulation dynamique présente un enjeu plus important.
- Une exploitation du 3D projeté par l'ingénierie. Pour supporter l'exercice, l'ergonome fait appel à un logiciel de simulation 3D que l'ingénierie projette d'utiliser. Tous les secteurs importants de l'usine sont modélisés tant au bénéfice de l'ergonomie que de la SST et la technique. Le recours à la simulation 3D des installations facilite énormément la tâche des participants aux revues critiques qui peuvent ainsi visualiser directement sur un écran l'utilisation des équipements en tout ou en partie, «comme s'ils y étaient».

### **Stratégie – 5 : construire une mémoire des actions SST et ergonomie**

Un projet de cette envergure draine énormément d'informations. Les intervenants souhaitent que rien ne soit oublié et garder un moyen de contrôle et de suivi. Ils veulent également améliorer en continu l'intégration de la SST et de l'ergonomie dans la conception : améliorer les choix de conception à l'échelle du projet et le processus d'ingénierie à plus long terme. Être ainsi porteur des objectifs SST et ergonomie, du début à la fin du projet et même au-delà, se traduit par des stratégies de communication constante et de traçabilité d'informations relatives à :

- la préoccupation SST et ergonomie en tant que telle ;

- la méthodologie d'intégration de la SST et de l'ergonomie (l'utilisation effective des outils disponibles évoqués dans le tableau 1 et la réutilisation, dans le futur, de ceux «inventés» en cours de projet) ;
- l'élimination ou la gestion future des problèmes SST et ergonomie identifiés.

La communication et la traçabilité de ces informations sont pensées de manière à atteindre tant les autres acteurs du projet qu'eux-mêmes. Cela se manifeste et se construit par :

- L'exploitation de «véhicules» existants dans le projet. Ils utilisent notamment les comptes rendus de réunion et les devis. En passant un message, même très court, à l'intérieur de tels documents, ils s'assurent d'en garder une trace écrite et surtout officielle. Ces documents deviennent donc de réelles petites banques de données utilisables en tout temps, autant pour rappeler qu'un message a été passé que pour récupérer un aspect technique à traiter (par exemple, *examiner tel équipement dans trois mois*). Cette mémoire s'avère très utile lorsque le processus de travail s'accélère et que le nombre d'intervenants augmente rapidement. En particulier, une telle utilisation systématique des devis permet de gagner du temps : en insérant une clause générique dans chacun d'eux, l'action est généralisée à l'ensemble du système de traitement des soumissions et s'inscrit dans les procédures de contrôle qualité.
- La création d'outils de communication dédiés à la SST et à l'ergonomie. Par exemple, *les intervenants consacrent des efforts pour rendre disponibles aux ingénieurs externes, sur Internet, les outils d'intégration de la SST et de l'ergonomie d'usage au sein de l'entreprise tels le manuel «Législations et normes en SST», le «Guide incendie», le «Guide ergonomie» et la «Procédure revue critique».* De même, *ils conçoivent le «Système informatisé de suivi» comme une mémoire de conception et un outil de gestion pour faire face au nombre important de risques détectés. Avec ce système, chaque risque détecté est classifié selon la gravité du risque par les intervenants et son correctif est évalué. L'information est ensuite entrée dans une banque de données informatisée. Lorsque la correction est effective, le responsable de cette correction (un consultant technologique ou un ingénieur) indique l'endroit où elle se trouve (sur quel devis, dessin, plan, etc.). Trois types de correctifs sont possibles : 1) la conception est modifiée pour éviter le risque; 2) la conception est modifiée pour réduire le risque ; 3) le risque ne peut être traité au stade de l'ingénierie. Dans ces deux derniers cas, la banque de données garde donc une trace des risques résiduels à prendre en compte, par l'équipe exploitation, à l'aide du programme de prévention.*

Les outils créés le sont de manière à servir aussi les intérêts de l'ingénierie et de l'exploitation lorsque cela est possible. C'est le cas du système de suivi des risques qui : 1) contient tous les correctifs par séquence de réalisation (chronologie des plans où se trouvent les modifications) de façon à ce que l'exploitation puisse à tout moment retrouver les plans d'ingénierie en quelques minutes; 2) permet de guider les VPO (vérifications pré opérationnelles) de façon systématique ; 3) contient tous les risques qui ne sont pas corrigés à l'ingénierie et ainsi, alimente directement le programme de prévention de l'usine et facilite son ajustement.

- La conservation d'une mémoire de la méthodologie d'intégration de la SST et de l'ergonomie à la conception. La rédaction de documents historiques et méthodologiques (incluant l'organisation d'activités de diffusion du contenu de ces documents) est une autre façon de garder la mémoire

des actions en vue d'autres projets. Au moment de la rédaction de notre rapport de recherche, quatre productions des intervenants servent à constituer une telle mémoire :

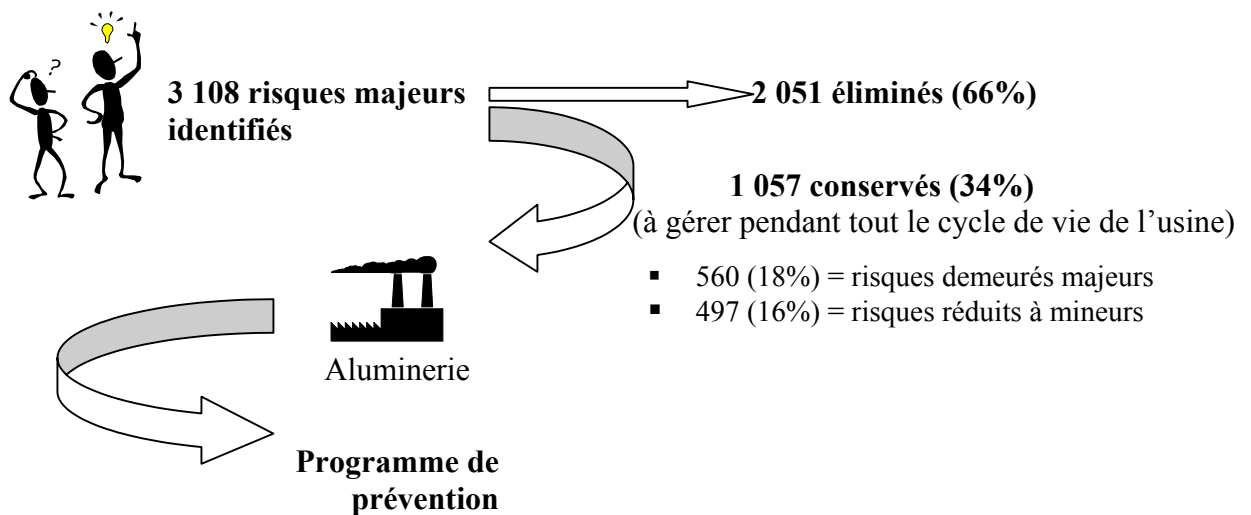
- la rédaction d'une procédure améliorée de réalisation des revues critiques dans les projets majeurs ;
- la préparation et la diffusion d'une présentation sur les grandes lignes d'intégration de la SSEE (santé-sécurité-ergonomie-environnement) dans les projets majeurs ;
- leur contribution au rapport historique du projet;
- leur participation à la recherche relatée ici.

### 2.3 Les résultats obtenus

Ceux abordés ici concernent les risques SST éliminés au stade de l'ingénierie. D'une part, la recherche n'a pas permis d'appréhender de façon systématique les effets de l'activité sur les intervenants eux-mêmes, notamment sur leur santé. D'autre part, ses effets sur le processus et les acteurs de la conception apparaissent largement dans la description de l'activité.

#### Les résultats positifs

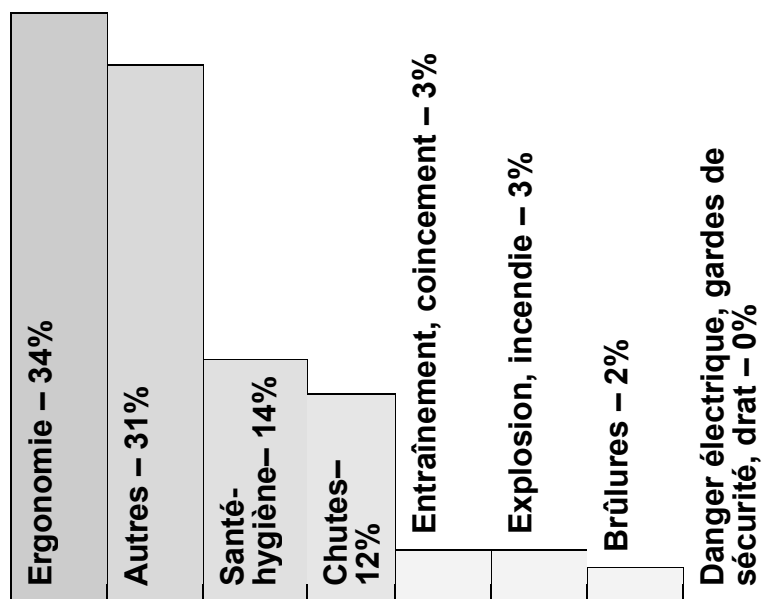
Les deux préventionnistes et l'ergonome ont pu diminuer de façon très marquée la présence de risques dans les milieux de travail et donc réaliser des gains financiers importants à court et à long termes (graphiques 5 et 6). En effet, leur travail a mené à l'identification de 3 108 risques majeurs dont 2 051 ont été éliminés et 497 ont été diminués au stade de l'ingénierie. De plus, la gestion des 1 057 risques résiduels a pu être planifiée dans le programme de prévention avant le démarrage de la nouvelle usine.



*Graphique 5 : Risques SST éliminés avant la construction de l'usine*

Par «risques majeurs» il faut entendre ceux qui, se situant dans les catégories que les intervenants avaient jugés prioritaires (en l'occurrence ceux liés aux véhicules/cabines, à la mise à énergie zéro, aux espaces clos, à la circulation, aux équipements mobiles et aux équipements de levage) étaient également associés à un indice de gravité plus élevé. Pour illustrer l'influence qu'ont eu les

intervenants sur les choix de conception, mentionnons le cas du garde du corps situé le long d'un convoyeur aérien qui a été modifié. Une norme exigeait d'installer ce type de garde à 107 centimètres (42 pouces) pour tout convoyeur. Appliquée à un convoyeur extérieur de 245 mètres (800 pieds) de long et situé à près de 60 mètres (200 pieds) du sol, cette norme n'aurait pas permis de protéger les travailleurs d'un risque majeur lors des travaux d'entretien. Le risque de chute mortelle lors des travaux d'entretien, décelé en appliquant le raisonnement de la simulation dynamique (4<sup>e</sup> stratégie) a été éliminé en installant un garde du corps beaucoup plus haut.



Graphique 6 : Risques identifiés par catégorie

En d'autres termes, n'eut été de ce processus d'intégration, 2 051 risques auraient généré des coûts de compensation et de gestion pendant tout le cycle de vie de la nouvelle usine et 497 autres auraient nécessité la compensation et la gestion de risques plus importants qui n'auraient été identifiés qu'après son démarrage. Ces chiffres laissent sous silence les problèmes ergonomiques qui auraient généré de l'inefficacité sans pour autant présenter de risques SST, identifiés lors des activités dédiées à la SST et éliminés aussi au stade de l'ingénierie.

L'intégration de l'ergonomie et de la SST a également amélioré le processus global d'ingénierie. Tel que mentionné, la banque de données sur les risques identifiés a aussi été conçue pour aider l'équipe exploitation à retrouver rapidement et à tout moment les plans d'ingénierie. De même, tout en aidant à identifier des risques, l'ergonome a ciblé des équipements non indispensables à la bonne marche des opérations.

### Les résultats négatifs

Cependant, des gains plus importants auraient pu être obtenus puisque :

- 1 057 risques, pourtant identifiés au stade de l'ingénierie, n'ont pas été éliminés et devront de ce fait être gérés pendant toute la durée de vie de l'usine ;
- les risques mineurs n'ont pas ou peu été traités dans le cadre du projet ;

- la conception de certaines parties de l'usine n'a pu être suivie par les intervenants ;
- nombre de risques n'ont pu être identifiés et n'ont été découverts qu'au démarrage de l'usine ;
- les problèmes d'utilisation générant de l'inefficacité sans pour autant générer des risques SST n'ont pas été systématiquement identifiés, l'ergonomie ayant été utilisée comme une technique d'identification des risques SST, ce qu'elle n'est pas.

### **3. DISCUSSION**

Cette étude de cas a débouché sur la mise en évidence de facteurs favorables et défavorables à une action efficace des préventionnistes et de l'ergonome dans le projet étudié comme dans la conception en général. De là, il se dégage des principes généraux pour aider les entreprises et les gestionnaires de projet à «créer un contexte de travail favorable» pour que les intervenants en SST et en ergonomie aient une valeur ajoutée optimale dans les projets et dans les organisations. Ces dernières retombées de l'étude font l'objet d'un deuxième article à paraître ; un avant-goût en est brièvement donné ici. Cependant, des enseignements peuvent d'ores et déjà être tirés des résultats du diagnostic d'activité présenté dans ce premier article.

#### **3.1 Des retombées pour l'entreprise participante**

Il est d'usage, en ergonomie, de tirer des enseignements pour la conception des situations de travail grâce au diagnostic d'activité qui permet d'identifier les stratégies efficaces et moins efficaces des opérateurs. En caricaturant un peu, car l'intervention ergonomique est plus complexe (Lamonde, 2000), les déterminants des premières sont à conserver alors que les autres sont à modifier. C'est le principe général qui a présidé à l'identification des recommandations formulées à l'entreprise participante à l'issue de cette recherche comme l'illustre le cas du dosage entre expertise et transfert.

#### **Le cas du dosage entre expertise et transfert**

«S'ajuster aux exigences de l'ingénierie», nous l'avons vu, comprend trois stratégies plus fines dont une consiste, pour les intervenants, à réaliser un arbitrage constant entre faire eux-mêmes, voire avoir recours à plus spécialisé qu'eux, et déléguer à des non-spécialistes ayant une formation de base. Deux déterminants de cette façon de faire (et des résultats obtenus) peuvent être soulignés. D'abord, ce dosage a été possible parce que les deux types de compétences étaient disponibles. Tel que mentionné, depuis vingt ans, les intervenants avaient multiplié les activités de transfert de leur savoir-faire à l'interne et aux firmes de la région ; les formations et outils d'intervention simples ainsi développés ont servi à initier les concepteurs des firmes externes avec lesquelles l'organisation n'avait jamais transigé. Avec 700 à 1 000 concepteurs impliqués, les trois spécialistes ne pouvaient traiter tous les aspects SST et ergonomie. Ce dosage leur a permis de s'investir là où ils avaient le plus de valeur ajoutée et d'influencer les choix de conception même en leur absence. Cependant, l'expertise en prévention et en ergonomie avait jusque là été peu formalisée dans l'entreprise : la culture prédominante en était une de prise en charge par les non-spécialistes. Cela a donné lieu à une programmation de projet supportant mal la multidisciplinarité : seule était prévue la réalisation de revues critiques. Les intervenants ont perdu beaucoup de temps en cours de conception à structurer la coopération avec les concepteurs, du temps qui aurait pu être dédié à des interventions «à valeur ajoutée directe». Ce

constat, issue du diagnostic, a donné lieu à des recommandations dispersées dans l'une et l'autre des cinq catégories suivantes.

### **Les catégories de recommandations formulées à l'entreprise**

Pour donner les moyens aux préventionnistes et aux ergonomes d'agir plus efficacement dans les projets futurs et dans l'organisation, les recommandations formulées concernent : 1) le développement d'une démarche de conception réellement multidisciplinaire; 2) la façon de doser expertise et transfert entre les spécialistes en SST et en ergonomie d'une part et les non-spécialistes initiés à ces domaines d'autre part ; 3) la façon de doser expertise et transfert entre les préventionnistes et les ergonomes; 4) l'intégration de la SST et de l'ergonomie quand la conception est réalisée à l'externe; 5) et enfin, la façon de structurer l'amélioration continue de la conduite de projet.

### **3.2 De l'utilité des connaissances diffusées sur les pratiques concrètes d'intervenants**

D'une part, l'étude donne une idée de l'ampleur de la valeur économique ajoutée de l'intégration de la SST et de l'ergonomie en conception (rappelons, entre autres, les 2 051 risques majeurs éliminés avant même la construction de l'usine). En ce sens, elle s'inscrit dans la lignée des efforts déjà consacrés en recherche pour développer des outils permettant d'«associer un prix» aux interventions des ergonomes et des préventionnistes en prévention (e.g. Boden et Galizzi 1999 ; Dorman 2000; Lanoie et Trottier 1998 ; Lanoie et Tavernas 1996; Leigh, Fahs et coll. 1996; Riel et Imbeau 1998). De telles données contribuent à l'intégration de la SST et de l'ergonomie aux projets. De plus, elles cadrent parfaitement avec les programmes à valeur ajoutée (PVA) que les entreprises mettent de plus en plus en place pour éliminer les activités qui ne contribuent pas à leur rentabilité.

D'autre part, la diffusion de connaissances sur la pratique d'intervenants est de nature à favoriser l'adoption plus généralisée de façons de faire efficaces dans les entreprises. Les stratégies d'intégration de la SST et de l'ergonomie à un projet d'ingénierie traditionnelle présentées ici peuvent en effet inspirer d'autres intervenants mais également les enseignants et les chercheurs (Lamonde 2000). À ce chapitre, la recherche présente l'intérêt de décrire des façons de faire qui se démarquent d'une description séquentielle. Rappelons que les premières publications en ergonomie de conception formalisaient «ce que l'ergonome devait faire» à chaque étape d'un projet d'ingénierie traditionnelle (e.g. Daniellou 1988; De Keyser 1978) : l'analyse de l'activité à l'ingénierie préliminaire, la projection de l'activité future à l'ingénierie détaillée, etc.. Cela a grandement favorisé l'intégration de l'ergonomie en conception et présente encore aujourd'hui l'intérêt d'être pédagogique. Cependant, ce type de formalisation dit peu de choses sur «le comment faire» pour travailler en conception et sur les éléments de contexte à prendre en considération.

### **3.3 Des généralisations tirées de cette étude de cas : un avant-goût**

Ces généralisations, détaillées dans le prochain article, abordent la question de l'importance d'une stratégie offensive consistant, pour les ergonomes et les préventionnistes, à «prendre le train» de tendances actuellement émergentes dans les organisations comme celles liées à la

performance globale, au développement durable, à l'ingénierie simultanée et au *Total Quality Management*. L'étude de cas présentée ici permet également de traiter de l'arrimage stratégique à assurer entre les activités en correction et en conception. Il est encore d'usage, en ergonomie, d'opposer «ergonomie de conception» et «ergonomie de correction» ; des échanges de point de vue apparaissent nécessaires quant aux moyens de penser l'une et l'autre en synergie. La problématique de la gestion équilibrée des interventions «de premiers soins» et en expertise, à la fois entre ergonomes et préventionnistes et entre ces deux types de spécialistes et leurs interlocuteurs (concepteurs ou autres), est également clairement soulevée par l'expérience relatée ici. En ce qui a trait aux moyens d'optimiser l'efficacité des collaborations par ailleurs incontournables entre ergonomes et préventionnistes, la problématique se pose au Québec depuis au moins une vingtaine d'années (Lamonde, Beaufort et coll. 1993 ; Lamonde, Beaudoin et coll. 2000). Enfin, l'ergonomie de conception s'est beaucoup intéressée, à ce jour, aux moyens d'influencer les choix des concepteurs en cours de projet ; l'étude de cas relatée ici montre que le cadre temporel à considérer pour optimiser cette influence dépasse celui du projet. D'une part, des marges de manœuvre supplémentaires semblent pouvoir être acquises en favorisant et en infiltrant les activités de mémoire et d'amélioration continue des projets (Lamonde, Viau-Guay et coll. 2001). D'autre part, une flexibilité accrue semble passer par une meilleure compréhension des mécanismes par lesquels les ergonomes et les préventionnistes construisent leur futur contexte de travail au fur et à mesure de leurs interventions quotidiennes.

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

En terminant, l'activité analysée dans le cadre de la présente recherche demeure, certes, celle d'un groupe spécifique d'intervenants, dans le cadre d'un projet de conception précis, mené au sein d'une seule entreprise. Il s'agit là d'une limite toute relative. Il n'est en effet pas inutile de souligner que la pratique professionnelle ne relève pas du génie individuel : il est possible de dégager d'une situation donnée, des caractéristiques générales et des enseignements qui transcendent la spécificité du cas étudié ; cela sera davantage démontré dans le second article. De plus, toutes les publications qui traitent d'expériences professionnelles singulières en tirent, en conclusion, des retombées concrètes et généralisables, qu'il s'agisse d'études sur la pratique d'ergonomes (e.g. Jackson 1998 ; Lamonde 2000; Lamonde, Beaudoin et coll. 2000; Ledoux 2000), de préventionnistes (e.g. Baril-Gingras, Brun et coll. 2001; Brun, Loiselle et coll. 1998), d'acteurs projet (e.g. Darses 1997; Midler 1998; Vinck 1999) ou d'autres professions (e.g. Beaufort 1997; Bourassa, Serre et coll. 1999; Schön 1983).

Plus encore, multiplier les expériences de formalisation de la pratique professionnelle d'intervention nous semble souhaitable. Elles demeurent en effet, selon nous, une voie à privilégier pour qui veut produire des connaissances utiles à la pratique, voire contribuer à mettre en échec le fossé qui parfois se creuse entre les professionnels de la recherche, de l'enseignement et de l'intervention.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Baril-Gingras G., Brun J.-P., Bellemare M. (2001). Un modèle théorique pour l'étude des mécanismes par lesquels les interventions externes contribuent à la prévention dans les

- entreprises, *Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie*, Comptes rendus du congrès SELF-ACE 2001, 3, 36-41.
- Beaufort P. (1997). *Le projet de l'action créatrice*, Thèse de doctorat de littérature, Université Laval, Québec.
- Bellemare M., Garrigou A., Richard J.-G., Gauthier F. (1996). Improving Health and Safety in an Industrial Project: Tools for Design Participants. In : A. Ozok et G. Salvendy, *Advances in Applied Ergonomics*, Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Applied Ergonomics, ICAE '96, Istanbul, 1076-1079.
- Bellemare, M., Garrigou A. (1997). Comprendre l'activité des ingénieurs de projet : un enjeu pour l'intervention précoce de l'ergonome, *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, Université de Bordeaux 2, 96-104.
- Boden L.I., Galazzi M. (1999). Economic Consequences of Workplace Injuries and Illnesses: Lost Earnings and Benefit Adequacy, *American Journal of Industrial Medicine*, 36 : 5, 487-503.
- Bossard P., Chanchevrièr C., Leclair P. (1997). *Ingénierie concourante : de la technique au social*, Economica, Paris.
- Bourassa B., Serre F., Ross D. (1999). *Apprendre de son expérience*. PUQ, Québec.
- Brun J.P., Loiselle C.D., Gauthier G., Bégin C. (1998). *Le métier de préventionniste : entre l'arbre et l'écorce*, Groupe de communication Sansectra Inc., Napierville (Québec).
- Daniellou F. (1988). Ergonomie et démarche de conception dans les industries de processus continu : quelques étapes clé. *Le travail humain*, 51, 185-194.
- Darses F. (1997). L'ingénierie concourante : un modèle en meilleur adéquation avec les processus cognitifs de conception. In: *Ingénierie concourante, de la technique au social* (P. Bossard, C. Chanchevrièr et P. Leclair, ed.), pp. 39-55. Economica , Paris.
- De Keyser V. (1978). L'ergonomie de conception. In : *Ergonomie de conception : adaptation du travail à l'homme* (Commissariat général à la promotion du travail, ed.). Bruxelles.
- Dorman P. 2000. *The Economics of Safety, Health and Well-Being at Work: an Overview*, International Labour Organization (site internet), Geneva.
- Du Roy O. (1992). *L'usine et son avenir : conduite socio-technique des investissements*, Office des publications officielles de la CEE, Luxembourg.
- Eklund J. (2001). Une approche de développement de la qualité en ergonomie. *Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie*, Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF) et Association Canadienne d'Ergonomie (ACE) (CD Rom).
- Jackson J.M. (1998). *Entre situations de gestions et situations de délibérations : l'action de l'ergonome dans les projets industriels*. Thèse de doctorat du CNAM, Paris.
- Lamonde F. (1998). Recherche, pratique et formation en ergonomie : vers le développement d'un programme culturel pour notre discipline. In : *Des évolutions en ergonomie* (M.-F. Dessaigne, I. Gaillard, ed.), pp. 159-182. Octarès, Toulouse.
- Lamonde F. (2000). *L'intervention ergonomique, un regard sur la pratique professionnelle*, Octarès, Toulouse.
- Lamonde F., Beaufort P., Brun J.-P., Montreuil S. (1993). L'ergonomie et la SST : pour en finir avec l'ambiguïté, *Travail et Santé*, 9 : 2, 21-26.
- Lamonde F., Beaudoin M., Beaufort P. (2000). Besoin d'un ergonome : quand et lequel ?, *La prévention au troisième millénaire : l'action au quotidien*, Comptes rendus du 22<sup>e</sup> congrès de l'Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail, Québec, 23-31.

- Lamonde F., Viau-Guay A., Beaufort P., Richard J.-G. (2001). La mémoire de projet : véhicule d'intégration de l'ergonomie et de la SST à la conception ?. *PISTES*, 3 : 1, ([www.unites.ugam.ca/pistes](http://www.unites.ugam.ca/pistes))
- Lamonde F., Beaufort P., Richard J.-G. (2002). *La pratique d'intervention en santé – sécurité et en ergonomie dans des projets de conception. Étude d'un cas de conception d'une usine.* Rapport de recherche # R318, IRSST ([www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)).
- Lanoie P., Trottier L. (1998). Costs and Benefits of Preventing Workplace Accidents: Going from a Mechanical to a Manual Handling System, *Journal of Safety Research*, 29 : 2, 65-75.
- Ledoux E. (2000). *Projets architecturaux dans le secteur sanitaire et social, du bâtiment au projet : la contribution des ergonomes à l'instruction des choix.* Thèse de doctorat en ergonomie, CNAM, Paris.
- Leigh J.P., Fahs M., Markowitz S.D., Landrigan P.J. (1996). *Costs of Occupational Injuries and Illnesses*, Niosh, Atlanta.
- Maillebouis M., Vasconcellos M.D. (1997). Un nouveau regard sur l'action éducative : l'analyse des pratiques professionnelles. *Perspectives documentaires en éducation*, 41, 35-67.
- Midler C. (1998). *L'auto qui n'existait pas, management des projets et transformation de l'entreprise.* Dunod, Paris.
- Riel P.F., Imbeau D. (1998). How to Properly Allocate the Health and Safety Insurance Cost within the Firm, *Journal of Safety Research*, 29 : 1, 25-34.
- Schön D.A. (1983). *The Reflexive Practitioner: How Professionals Think in Action*, Basic Books, New York.
- Theureau J., Jeffroy F. (1994). *Ergonomie des situations informatisées. La conception centrée sur le cours d'action des utilisateurs*, Octarès, Toulouse.
- Viau-Guay A. (2002). *La pratique d'intervention ergonomique mise en œuvre dans le cadre d'un projet de certification à la norme ISO 9001.* Mémoire de maîtrise du département des relations industrielles de l'Université Laval, Québec.
- Vicente K.J. (1999). *Cognitive Work Analysis. Toward Safe, Productive, and Healthy Computer-based Work*, Lawrence Erlbaum Associates, London.
- Vinck D. (1999). *Ingénieurs au quotidien, ethnographie de l'activité de conception et d'innovation.* Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble.

## NOTES

---

[1] Cette recherche a été réalisée en 2000-2002 grâce à une subvention de recherche de l'IRSST (Institut de recherche Robert Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal) et à la collaboration du Groupe Alcan Métal Primaire. Elle a donné lieu à la parution d'un rapport scientifique disponible sur le site WEB de l'IRSST ([www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca); Lamonde, Beaufort et coll. 2002) et à une revue de littérature sur la mémoire de projets parue dans un numéro antérieur de PISTES (Lamonde, Viau-Guay et coll. 2001).

[2] Le terme «cognitif» ne se limite pas ici aux seuls raisonnements. Il réfère à tout ce qui, dans le travail, est l'expression de savoirs et la construction de nouveaux savoirs. La pratique étant considérée s'inscrire dans le cours de la vie, les savoirs utilisés et construits en cours d'intervention sont associés à tout le bagage culturel de l'intervenant, professionnel ou

extraprofessionnel. De même, l'activité est considérée liée en tout temps aux circonstances particulières qui, ici et maintenant, se présentent à l'intervenant ou sont construites par lui ; ces circonstances concernent autant la «tâche» qu'il a à faire que son état (psychologique, physiologique, etc.) et sa culture. Enfin, les analyses réalisées dans le cadre de ce programme sont centrées sur la signification que l'intervenant accorde à ses actions, sachant que c'est lui qui construit le chemin de son intervention en même temps qu'il le découvre (il ne lui est pas donné, *a priori*), qui donne un sens à ce qu'il fait et qui établit les frontières de sa propre activité.

D'autres détails sur les partis pris ontologiques, théoriques et méthodologiques sous-jacents à ce programme de recherches sont disponibles dans Lamonde (2000, chapitre 4).

[3] La maîtrise d'ouvrage est le propriétaire ou le client de l'équipe de conception (ou son représentant). C'est elle qui paie, qui définit ses exigences, qui nomme une maîtrise d'œuvre pour prendre en charge la réalisation du projet et qui, en bout de ligne, valide et réceptionne les résultats de la conception. La maîtrise d'œuvre, désignée par la maîtrise d'ouvrage et ici appelée «l'équipe projet», répond à la demande de conception dans le respect du budget temps prescrit, en faisant des comptes rendus d'avancement périodiques. Elle conduit l'ensemble des opérations (études, développement et réalisation) et gère l'ensemble des ressources humaines nécessaires au projet. En amont, c'est elle qui détermine la structure de l'équipe projet et le découpage des fonctions.

[4] Les revues critiques SST prennent la forme d'un *check list* rappelant deux types de questions que le concepteur doit se poser pour structurer son processus d'identification des risques : 1) des questions méthodologiques (qui consulter, en regard de quels codes, normes ou règlements la conformité de la conception doit être validée, etc.) ; 2) des questions relatives à l'existence ou non de risques liés à l'opération ou à l'entretien compte tenu des choix de conception réalisés. Cinquante quatre risques répartis dans dix catégories différentes sont listés pour aide-mémoire. Ces catégories sont : heurts et chutes de personnes, heurts et chutes d'objets, risques mécaniques, risques électriques, risques de brûlures, risques de projection, risques environnementaux externes, risques ergonomiques, hygiène industrielle et risques spécifiques.

[5] L'exercice s'inspire des outils de projection de l'activité future développés en ergonomie (pour une description détaillée et historique, voir Jackson 1998). Notons que la simulation dynamique a été introduite dans l'entreprise à l'issue d'une recherche menée par des ergonomes du groupe sécurité-ergonomie de l'IRSST dont l'objectif initial était d'améliorer les revues critiques (Bellemare, Garrigou et coll. 1995 et 1996). Elle venait s'ajouter à des méthodes déjà utilisées pour valider les choix de conception du point de vue de la SST et de l'ergonomie, notamment le *Hazop* (qui concerne la régulation) et le «*What if ?*» (une démarche projective).