

# L'ergonomie : une démarche au service de la prévention

par **Florence HELLA**

*Psycho-ergonome, responsable de laboratoire à l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité)*

et **Jean-Louis POMIAN**

*Expertise et conseil technique (ECT), INRS*

Dossier coordonné par **Alain MAYER**

*Chargé of European Missions, INRS*

<b>1. Ergonomie : définition et positionnement</b> .....	SE 3 940 – 2
1.1 Définition .....	– 2
1.2 Utilisation de connaissances scientifiques ou étude centrée sur le travail ? .....	– 2
1.3 Diversité des champs d'application et pratiques .....	– 2
1.4 Développements institutionnels de l'ergonomie .....	– 3
<b>2. Démarche en ergonomie</b> .....	– 3
2.1 Analyse de la demande .....	– 3
2.2 Participation du personnel .....	– 4
2.3 Abord de la situation globale de travail .....	– 4
<b>3. Analyse de la situation de travail</b> .....	– 4
3.1 Notion d'écart entre travail prescrit et travail réel .....	– 4
3.2 Recueil des données .....	– 6
3.3 Méthodologies d'analyse de l'activité réelle de travail .....	– 6
3.4 Simulations de l'activité .....	– 6
<b>4. De la production de connaissances à la validation des principes de solution</b> .....	– 6
<b>5. Conclusion</b> .....	– 7

**L**a **démarche ergonomique** se veut être une action a priori, à mettre en œuvre le plus en amont possible de tout projet de **conception d'équipements** ou d'**aménagement des situations de travail**. Elle repose à cet effet sur une analyse préalable du travail qui vise à mieux prendre en compte l'activité future dans les décisions de conception et, en conséquence, la **prévention des accidents et des maladies professionnelles**. Les notions de **confort** et de **bien-être** au travail, ou relatives à l'organisation du travail, ne sont pas ignorées. Elles sont traitées en établissant les croisements utiles avec les autres déterminants de la prévention.

La nécessité d'intégrer très précocement la prévention dans la démarche de conception des lieux, des équipements et des situations de travail tient à ce que certaines décisions ont un caractère quasiment irréversible. La méthode proposée par l'ergonomie et les connaissances qu'elle contribue à produire sur le travail réel, avec la participation des utilisateurs concernés, viennent ainsi arbitrer le dialogue établi entre la volonté du demandeur (maître d'ouvrage, chef d'entreprise, concepteur...) et la faisabilité technique ou organisationnelle pour intégrer au coup par coup les données n'ayant pas été formulées au

départ. Ce qui est recherché, c'est le questionnement et l'intégration de la réalité d'usage afin d'apporter une meilleure qualité de vie aux utilisateurs tout en améliorant la performance globale de l'entreprise.

En complément des apports en matière de fiabilité industrielle et de sociologie industrielle, la démarche ergonomique est de plus en plus couramment proposée comme matière d'enseignement dans les écoles d'ingénieurs. Elle demande aujourd'hui à être appréhendée comme une technique de base de l'ingénierie.

**Nota** : l'action INRS « Enseignement de la prévention dans l'enseignement supérieur », projet soutenu par la Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles (CAT/MP), contribue à cet objectif.

## 1. Ergonomie : définition et positionnement

### 1.1 Définition

Le nom « ergonomie » vient du grec *ergon* (travail) et *nomos* (lois) pour désigner la science du travail.

L'ergonomie est une discipline qui utilise une approche systématique dans l'étude de tous les aspects de l'activité humaine dans le travail.

L'Association internationale d'ergonomie (IEA) assimile l'**ergonomie** à l'**étude des facteurs humains** et la définit comme « la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre, dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes ».

### 1.2 Utilisation de connaissances scientifiques ou étude centrée sur le travail ?

L'ergonomie se caractérise par deux courants de pensée complémentaires [1].

■ Le courant le plus ancien considère l'ergonomie comme l'**utilisation de connaissances issues de différentes disciplines scientifiques** – comme la sociologie, la psychologie, la physiologie du travail, l'anthropologie, la biomécanique – **pour améliorer les conditions du travail humain**. Par exemple, les connaissances issues des disciplines de l'anatomie et de la physiologie seront utiles à l'amélioration du poste physique de travail (conception de chaises, écrans, claviers, souris...) et permettront de proposer des aménagements d'horaires plus adaptés à l'organisme humain. Dans cet esprit, l'ergonome travaille à la conception de dispositifs techniques, comme les machines, les outils, les postes de travail, les écrans, les logiciels...

■ Le second courant, plus récent, considère l'ergonomie comme l'**étude spécifique du travail humain en vue de l'améliorer**. « À la différence de la majorité des approches en psychologie, (l'ergonomie) ne voit pas l'homme comme une variable d'ajustement, mais cherche à agir sur les situations de travail pour qu'elles "permettent à l'homme de croître" » [2].

Si l'on se réfère à l'exemple précédent, l'ergonomie se préoccupera moins du siège ou de l'écran pris isolément que de l'ensem-

ble de la situation de travail du salarié observé. Dans cette perspective, l'ergonome orientera sa démarche vers la dimension organisationnelle du travail, à savoir l'ensemble des éléments qui constituent la situation de travail (prescriptions, partage des tâches, équipes de travail...). Il cherchera des réponses aux questions suivantes : « qui réalise quoi ? » et surtout « comment le fait-il et pourrait-il l'effectuer dans de meilleures conditions ? ».

L'**organisation du travail** est donc une dimension fondamentale de l'approche actuelle de l'ergonomie – au même titre que la dimension technique ou humaine de la situation de travail – et tend à privilégier la dynamique de l'activité humaine en centrant les études sur l'homme comme acteur de la situation. Le travail est alors analysé comme un processus où l'opérateur, capable d'initiatives et de réactions, interagit avec son environnement technique, social, économique... considéré également comme évolutif et transformable.

On admettra donc que l'ergonomie s'appuie sur une **méthode rigoureuse** et des **connaissances scientifiques**, le rôle des ergonomes étant de contribuer à « la conception et à l'évaluation des tâches, du travail, des produits, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes » (définition de l'IEA).

### 1.3 Diversité des champs d'application et pratiques

Classiquement, on distingue une ergonomie :

- **d'aménagement**, s'il s'agit d'aménager une situation de travail existante ;
- **de conception**, s'il s'agit d'élaborer un projet de situation de travail en accord avec les possibilités de l'individu.

Quel que soit son champ d'application, l'**analyse ergonomique** est développée dans un souci premier de **comprendre l'origine des facteurs de risque** ou de dégradation de la situation de travail et de participer ainsi à la **prévention des accidents du travail** et des maladies professionnelles et, plus précisément, à l'**amélioration des conditions de travail**.

Pour corriger, aménager ou concevoir une situation de travail, les **ergonomes dits « de langue française »** privilégient l'**analyse de l'activité réelle** [3], à savoir « l'analyse de la manière dont est réalisée la tâche, ou la façon dont l'opérateur réalise les objectifs qu'il se fixe ».

Les **ergonomes anglo-saxons** ou **scandinaves** développent une démarche centrée sur l'**analyse de la tâche** (l'analyse de la tâche consiste à identifier l'objectif que cherche à atteindre l'utilisateur et les informations dont il a besoin). L'**élaboration des normes** européennes ou ISO en ergonomie, auxquelles ces ergonomes participent, en est le reflet [4] [5].

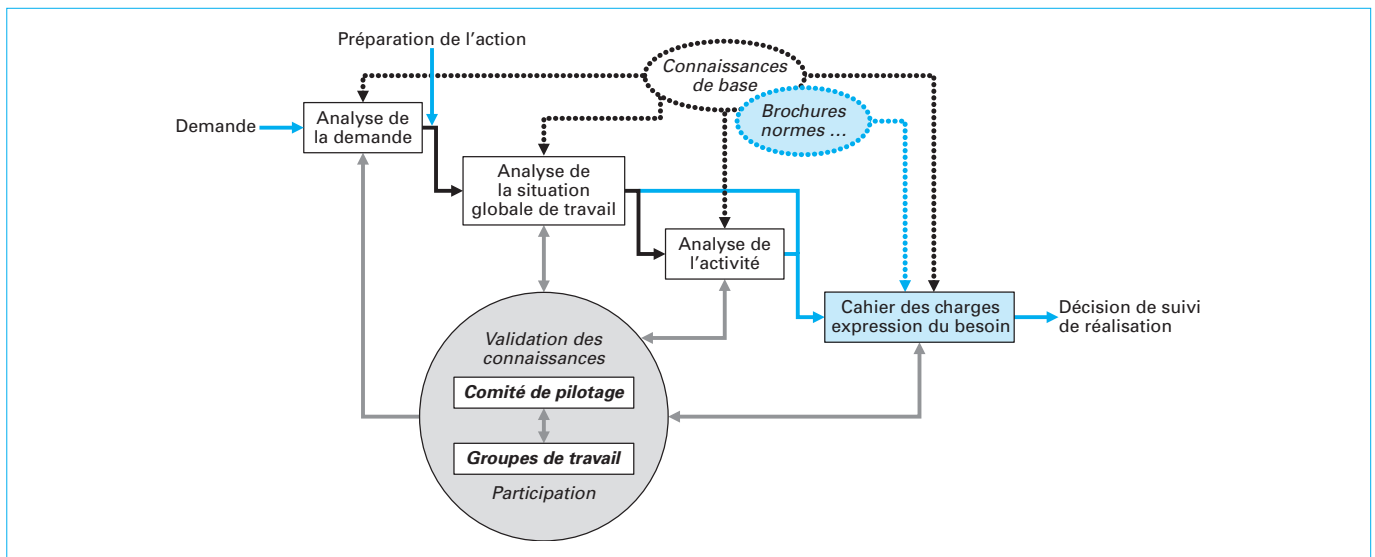


Figure 1 – Structuration de la démarche ergonomique

## 1.4 Développements institutionnels de l'ergonomie

Des pôles très actifs se sont constitués dans certaines caisses régionales d'assurance maladie (CRAM Rhône-Alpes, Normandie, Ile-de-France, Nord-Picardie...) et au sein de l'INRS.

La loi française n° 2002-73 du 17 janvier 2002 dite de « modernisation sociale » érige, par ailleurs, en obligation générale l'approche pluridisciplinaire : les entreprises et les services de santé au travail (SST) sont désormais tenus d'être en mesure de mobiliser toutes les compétences utiles et nécessaires à la prévention et à l'amélioration des conditions de travail. C'est dans ce cadre légal que l'ergonomie peut trouver un champ d'action nouveau.

Pour plus d'information sur l'ergonomie, voir la référence [10].

## 2. Démarche en ergonomie

La démarche ergonomique est à la fois globale (multicritères), itérative et structurée, en collaboration avec le personnel concerné. De ce fait, elle s'appuie sur les compétences de l'entreprise et sur les connaissances scientifiques de l'ergonome sur le travail.

**Démarche participative** qui procède par **validation progressive**, la démarche ergonomique correspond au plus près à la définition d'une démarche de prévention. Elle se base toujours sur une demande de l'entreprise et se construit généralement à partir de différentes étapes (figure 1) :

- l'**analyse de la demande initiale**, qui permet d'identifier le **problème** posé par l'entreprise ;
- l'**approche globale de la situation**, pour poser le **cadre de l'étude** (première description des situations de travail par observation globale) ;
- l'**analyse de l'activité**, qui contribue à **cibler l'étude** (recueil d'éléments d'observation et d'entretien) et à formuler une ou plusieurs **hypothèses** à faire valider par les opérateurs et les différents partenaires du projet ;

- le **diagnostic**, qui permet de réfléchir à des **solutions** ; les résultats sont alors restitués aux demandeurs : CHSCT (Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail), médecin du travail, agents de maîtrise, service des méthodes, opérateurs... ;
- la **proposition de solutions**, qui sont mises au point en groupes de travail avec les acteurs de l'entreprise ;
- le **suivi** de la mise en place de solutions, qui permet d'assurer une efficacité aux mesures retenues.

Les éléments suivants sont essentiels pour la réussite d'une démarche ergonomique.

### 2.1 Analyse de la demande

La demande initiale, qui fonde la possibilité de mise en œuvre d'un projet, est, dans la majorité des cas, « l'arbre qui cache la forêt ». Elle repose le plus souvent sur le bon sens du décideur dont l'expression vise généralement l'atteinte immédiate d'un objectif technique et/ou économique.

Une analyse préalable de la demande est indispensable pour dénouer les enjeux que représente le projet pour le personnel concerné. L'analyse s'attache notamment à prendre en compte la **demande sociale** et à retracer l'**historique du projet** par confrontation des points de vue du décideur, de l'encadrement, du personnel, des préventeurs...

L'analyse de la demande procède à cet effet sur la base d'hypothèses qui permettent de la reformuler, de la « décaler » par rapport à son expression initiale et de reconstruire le projet d'action avec le décideur en termes de moyens et d'objectifs explicites, de manière que le projet soit clair pour tous les acteurs concernés.

L'analyse de la demande et sa reformulation font appel aux connaissances pratiques et scientifiques de l'ergonome. Elles vont de pair avec la négociation de libertés de manœuvre suffisantes de manière à pouvoir :

– intervenir le plus en amont possible du projet et convenir d'un échéancier de réalisation : plus tôt on intervient, plus il est possible d'intégrer efficacement les dimensions humaines et sociales du projet ;

- disposer d'un temps suffisant : le temps est un élément essentiel, d'ordre stratégique, pour le développement d'un projet qui permet de conduire à l'appropriation effective des solutions ;
- avoir libre accès aux informations ;
- informer les salariés et structurer la démarche en collaborant avec eux ;
- établir une charte déontologique.

En cours de projet, il est possible – et il doit être admis – que des connaissances nouvelles, produites par les analyses, viennent ré-interroger les hypothèses de départ.

L'analyse de la demande et sa reformulation ainsi que la possibilité d'intervenir le plus en amont possible conditionnent très fortement la réussite du projet.

## 2.2 Participation du personnel

Sur la base d'une information préalable et d'un échéancier de réalisation, la participation de l'ensemble du personnel directement concerné par le projet se structure généralement par la mise en place de **groupes de travail** placés sous l'autorité décisionnelle d'un **comité de pilotage**.

Le comité de pilotage est ouvert à une représentation des salariés directement concernés par le projet, aux acteurs de la prévention internes (représentants du CHSCT, chargé de la prévention, médecin du travail...) et externes (service de prévention de la CRAM, Association régionale pour l'amélioration des conditions de travail (ARACT)...).

La participation aux groupes de travail est basée sur le volontariat. La composition des groupes doit être homogène de manière à rechercher des voies d'amélioration effectives du confort et de la sécurité au travail et éviter que la position de *leadership* tenue par l'encadrement n'infléchisse la réflexion du groupe sur la seule description des objectifs techniques à atteindre et des tâches théoriques correspondantes à mettre en œuvre. On distingue ainsi la formation de groupes de travail composés d'opérateurs d'exploitation/maintenance et la formation de groupes de travail composés du personnel d'encadrement.

Il est à noter que la participation des salariés à la mise en œuvre et au développement d'un projet est aujourd'hui quasi unanimement reconnue comme utile. Elle permet de situer les travailleurs concernés comme les coconcepteurs de leur future situation de travail et de rechercher les meilleurs compromis grâce au processus « d'apprentissages croisés » avec les concepteurs. L'apprentissage progressif, ou « processus d'appropriation », de la situation future s'en trouve facilité, avec des retombées très positives au regard de l'efficacité et de la sécurité au travail.

## 2.3 Abord de la situation globale de travail

La notion de situation de travail est primordiale. On conçoit le travail pour des hommes et pour des femmes qui sont ou seront « en situation » de travailler et de façon à prendre utilement en compte les sollicitations physiques et mentales imposées par le travail qu'on attend d'eux. Ces sollicitations peuvent être très différentes pour un individu ou pour un autre, d'un contexte à l'autre, d'une activité à l'autre...

La notion de « situation » implique ainsi de raisonner dans un cadre global et systémique non seulement pour entrevoir comment les objectifs qualitatifs et quantitatifs de la production peuvent être atteints, mais aussi pour anticiper le plus précocement possible les effets non désirés sur la santé et le bien-être au travail.

Il est, de ce fait, indispensable de commencer par analyser, dans la situation initiale ou dans une situation similaire, les ressources et les moyens existant nécessaires au bon fonctionnement du système. En effet, on ne conçoit jamais en faisant table rase de l'expérience acquise, qu'elle soit positive ou négative. Se référer à une situation existante (situation initiale de travail, dans le cas d'un

projet de réaménagement, par exemple, ou situation similaire lors d'un projet de conception nouvelle) est indispensable.

Les « ressources », telles que présentées sur la figure 2, correspondent aux caractéristiques des travailleurs en termes de compétences, d'âge, d'ancienneté dans la situation de travail prise en référence... Les « moyens » regroupent les données organisationnelles et matérielles qui permettent aux salariés de réaliser leur tâche dans les conditions requises de confort, de sécurité et d'efficacité : machines et postes de travail, implantations et circulations, ambiances physiques de travail, relations de travail au sein du collectif, règles de sécurité et autres moyens de prévention, organisation du travail...

## 3. Analyse de la situation de travail

### 3.1 Notion d'écart entre travail prescrit et travail réel

Un écart entre le travail prescrit et le travail réel peut être chaque fois constaté. Cet écart quelquefois ignoré, méconnu, parfois nié par l'entreprise, peut concerner l'ensemble des dimensions du travail. Il est irréductible et existe même dans les situations sous forte automatisation.

Les industriels parlent d'ailleurs d'objectif « théorique » qu'ils devraient, en principe, atteindre exactement, mais que le système n'atteint pas forcément ou dépasse.

Le concept de **travail réel** renvoie au travail tel qu'il se réalise concrètement dans le bureau, l'atelier ou le service, alors que celui de **travail prescrit** représente ce qui est défini par avance dans l'entreprise et donné au salarié pour définir, organiser, réaliser et régler son travail [3].

Pourquoi cet écart existe-t-il ? Comment l'expliquer ? Il tient souvent à l'apparition d'aléas, de dysfonctionnements, d'interruption qui interviennent au cours de la réalisation du travail réel et auxquels les salariés doivent s'adapter. La performance d'une entreprise dépend souvent de la capacité à s'adapter en permanence à ces variations ou imprévus.

Le modèle proposé par Leplat et Cuny [7] constitue un outil de compréhension de ce phénomène. Il peut être schématisé comme un système au sein duquel l'activité réelle de travail a une place centrale et dont l'équilibre est assuré par différentes boucles de régulation.

**Nota** : ce schéma a été proposé par J. Christol et G. de Terssac sous le nom de « schéma à 5 carrés ».

Les boucles de régulation existant, d'une part, entre les moyens et les ressources engagés par le travailleur pour produire et, d'autre part, entre les résultats et les effets sur l'activité réelle de travail situent le travailleur comme acteur de ses propres transformations et permettent d'inférer les causes possibles de l'écart entre le travail prescrit et le travail réel.

On considère, en effet, que le salarié optimise la réalisation de son activité en régulant, c'est-à-dire en essayant de conserver la maîtrise de l'évolution de son travail. Pour ce faire, il règle à sa mesure les moyens qui lui sont consentis (1 de la figure 3), notamment la tâche initialement prévue (flèche a). Il peut, par exemple, utiliser les marges de manœuvre organisationnelles pour améliorer les espaces de travail, les moyens de rangement, voire créer des procédures de travail nouvelles plus appropriées à son activité réelle que celles données par les consignes.

Ce faisant, le niveau des ressources individuelles ou collectives (2) se modifie (flèche b), notamment par l'acquisition de nouveaux savoir-faire, mais aussi par l'altération éventuelle de fonctions sollicitées et par le vieillissement prématuré qu'elle peut engendrer.

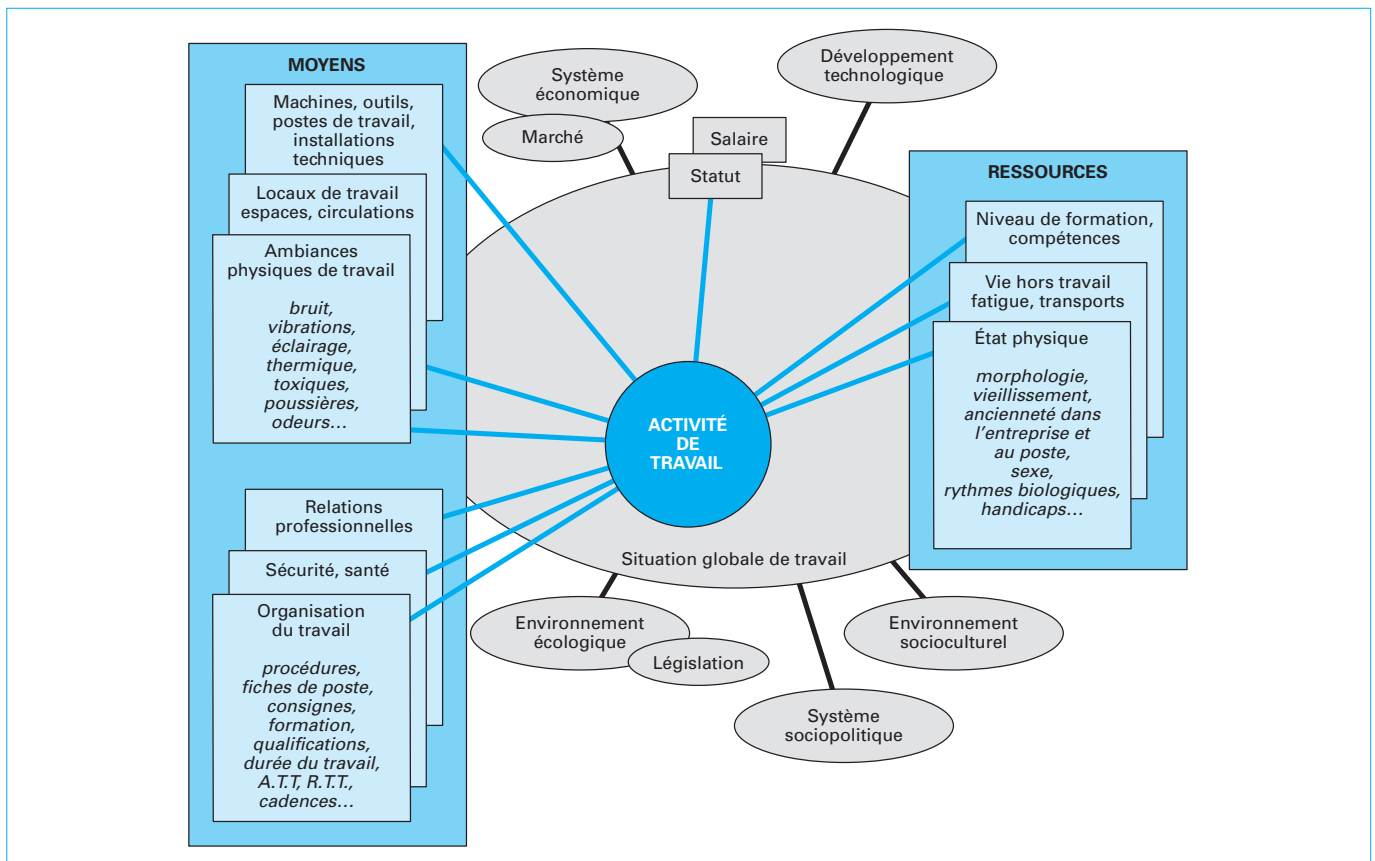


Figure 2 – Déterminants de la situation globale de travail (Source : ANACT, INRS) [6]

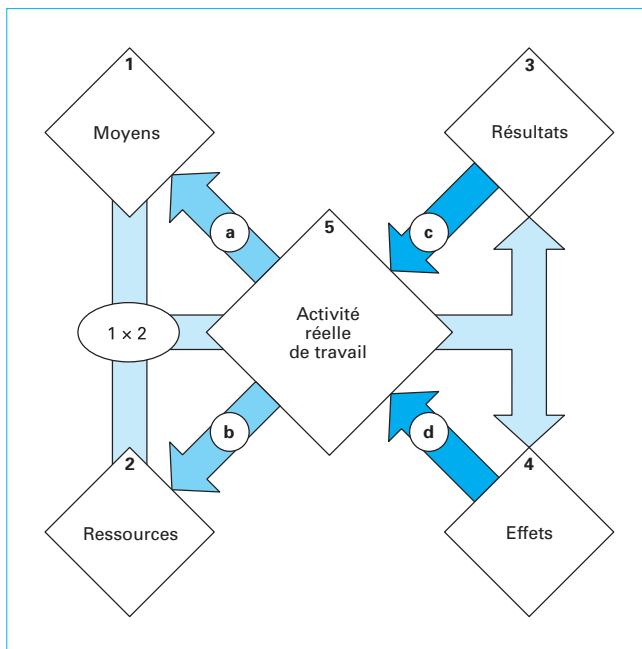


Figure 3 – Un système centré sur l'activité réelle de travail

Selon le contexte de travail et les variations de la production, le personnel adapte le niveau de sa contribution aux résultats de l'entreprise (3) ou aux effets sur la santé (4) en cherchant à maintenir la performance (flèche c), sans dépasser ce qu'il estime être ses propres limites (flèche d). Par exemple, il peut intensifier son activité, voire la densifier pour gagner du temps, mettre à profit des temps d'attente pour anticiper sur les prochaines opérations, mener de front plusieurs tâches, adopter des postures inconfortables pour réussir à dépanner une machine.

L'activité de travail (5) quant à elle, peut se décliner en :

- tâche à réaliser, liée à celui qui la conçoit ;
- tâche prescrite, formulée à l'intention de celui qui doit la réaliser ;
- tâche effective, redéfinie par le travailleur en relation avec les objectifs fixés à lui-même et au collectif. L'autonomie du salarié intervient à ce niveau, dans la redéfinition de la tâche.

En effet, dans son activité de travail, tout opérateur trouve un compromis entre les contraintes du travail – liées à la tâche, au contexte, à l'environnement physique ou social dans lequel elle se déroule – et ses possibilités physiques, mentales et psychiques. Ce compromis conduit le travailleur à des modes opératoires spécifiques au contexte, qui évoluent dans le temps (acquisition de nouvelles connaissances opératoires, voire vieillissement). L'activité de travail varie aussi de manière endogène, en fonction des rythmes biologiques (travail en journée ou de nuit, par exemple).

Les régulations et les compromis que les salariés trouvent pour s'adapter à la variabilité ont un impact sur la qualité des produits et services ainsi que sur la réalisation des objectifs quantitatifs de production.



Cette adaptation aux exigences de la tâche suppose également un coût, voire des risques d'atteinte à la santé.

Les statistiques et analyses d'accidents du travail donnent une première image des effets (4) décrits dans la figure 3. De même, les statistiques produites par le service de gestion du personnel permettent d'avoir des indications sur l'absentéisme, le *turn-over*, les demandes de mutation de poste ou d'atelier, qui constituent des critères d'évaluation de la satisfaction au travail. Le service de santé au travail produit, par ailleurs, des données sur les handicaps visuels, auditifs et autres atteintes à la santé.

Mais, les effets peuvent aussi être positifs lorsqu'ils se traduisent, par exemple, par un accroissement de l'expertise, par un sentiment de motivation et de satisfaction au travail.

### 3.2 Recueil des données

La démarche d'analyse du travail permet, grâce à différentes techniques de recueil de données, d'appréhender une situation de travail dans son ensemble. Cette démarche est utilisée en ergonomie pour étudier le fonctionnement réel de ces situations de travail et, en contribuant à la transformation des conditions de réalisation de l'activité, elle participe à l'amélioration des conditions de santé et de sécurité.

Les données à recueillir dépendent de l'objet même de l'analyse. Elles concernent, par exemple, les **changements récents** survenus dans la conception des produits, dans l'organisation du travail, de la production, du temps de travail.

Elles se réfèrent également à la **santé** (pathologies, plaintes, accidents du travail), à la **gestion du personnel** (évolution de l'absentéisme, du *turn-over*, des effectifs, recours au travail intérimaire...) et à la **gestion de la production** (dysfonctionnements, défauts de qualité, ruptures d'approvisionnement, évolution journalière, hebdomadaire, mensuelle de la production...).

Les **traces matérielles** (traces d'usure, produits rebutés, « bidouillages » de dispositifs...) fournissent des indices supplémentaires sur les contraintes du travail.

Tout a de l'importance, il n'est pas d'information qui doive être *a priori* négligée.

Dans cette quête de données, la consultation du **document unique** de l'entreprise concernée, prévu par le décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001, est essentielle [9].

Dans certains cas, des données peuvent être obtenues à l'aide de questionnaires, d'entretiens individuels ou collectifs.

Les hypothèses de travail, qui définissent le cadre de la démarche ergonomique, sont produites par une mise en relation des différents indicateurs obtenus directement sur le terrain et/ou en rapprochant ceux-ci de connaissances scientifiques et techniques stabilisées (normes en ergonomie, normes machines, chronobiologie, physiologie du travail, psychologie, sociologie des organisations, toxicologie, acoustique, thermique, informatique, architecture...).

L'ergonome ne doit pas hésiter à faire appel en toute occasion aux experts des domaines techniques concernés, notamment lorsqu'il s'agit de métrologie d'ambiances physiques.

### 3.3 Méthodologies d'analyse de l'activité réelle de travail

Les hypothèses, élaborées lors de l'analyse de la situation globale, guident l'**analyse des activités de travail** qui lui succède.

Elle distingue trois niveaux : l'observation, la description, l'interprétation.

■ **L'observation** requiert une préparation suffisante avec l'aide des opérateurs concernés, notamment, pour choisir des contextes significatifs de mise en œuvre des activités. Le choix des outils d'observation et de la méthode d'analyse dépend des hypothèses de travail.

Le recueil des données d'observation peut porter sur les déplacements, les changements de posture, les directions dans lesquelles le travailleur regarde, les gestes, les communications verbales et non verbales... Ce recueil peut s'effectuer manuellement ou en utilisant des moyens d'enregistrement audio/vidéo. Il existe aussi des méthodes pour accéder à une partie du raisonnement opéré par le salarié.

Dans tous les cas, il faut tenir compte de l'effet perturbateur induit par la présence de l'observateur et des moyens qu'il utilise (caméra, appareil photo, chronomètre...).

■ **La description** de l'activité consiste à retranscrire sur des graphes ou sur des chroniques les données recueillies lors de l'observation. Le choix des items est fonction des hypothèses de travail.

Le progiciel KRONOS, parmi d'autres outils disponibles, facilite le tracé des chroniques d'analyse (temps, actions, zones consultées...) et permet le traitement statistique des données.

Nota : KRONOS est aujourd'hui diffusé par la société OCTARES sous le nom d'ACTOGRAMME.

■ **L'interprétation** repose sur une mise en relation des données décrites et exploitées (le plus souvent, statistiquement) avec les connaissances scientifiques qui permettent de leur donner un sens.

Pour faciliter l'interprétation de ces données, il est possible de solliciter un travail de verbalisation du salarié concerné, confronté à certaines des données et supports descriptifs de l'observation d'activité (vidéo, audio, chronique d'activité...). L'objectif est de faire émerger la signification qu'il (ou elle) accorde aux actions, à leur enchaînement et aux événements qui émaillent le cours d'action. En faisant « émerger l'intention » derrière l'action, on cherche à comprendre le travail pour le transformer (tout en considérant que « système de pensée » et « système corporel » ne peuvent être isolés).

### 3.4 Simulations de l'activité

La démarche de conception s'étaye parfois sur une simulation de l'activité future. L'anticipation du fonctionnement du travailleur par une mise en situation réaliste de son activité facilite la mise en perspective du projet.

Lorsque le démarrage d'un projet de conception est lancé, il convient de repérer des situations de référence déjà existantes qui serviront de base à la simulation de l'activité future. La simulation de l'activité future permet alors de faire un pronostic sur la base d'une mise en situation de l'activité du personnel dans le nouvel environnement qui découle des choix opérés lors de la mise en œuvre du projet de conception.

Cette simulation qui se fonde sur une méthodologie d'analyse des activités, similaire à celle développée en situation réelle, peut s'opérer sur des environnements complexes (activité de contrôle aérien, utilisation d'un logiciel 3D tel « Human DELMIA », par exemple) comme plus simples (prototypage rapide).

## 4. De la production de connaissances à la validation des principes de solution

Les connaissances produites sur la situation et sur les activités de travail doivent être validées à chaque étape du processus de transformation de la situation de travail.

La **validation** s'effectue avec le concours des **groupes de travail**. Elle permet de généraliser les connaissances produites par les interprétations individuelles et, sur cette base, d'éveiller des **principes de solutions** qui seront soumis au **comité de pilotage**.

Suivant le cas, des études complémentaires de faisabilité seront nécessaires, demandant la mise en œuvre de simulations de l'activité future probable et l'élaboration de maquettes.

Les résultats produits sont consignés dans un cahier des charges expression du besoin pour permettre d'enrichir le document de programme, faciliter la transition avec la phase de réalisation et effectuer, par la suite, les évaluations jugées utiles.

Il n'est pas de situation de travail, existante ou au stade de projet, au sein de laquelle la démarche, telle que précédemment décrite, ne puisse s'appliquer. La démarche vaut autant pour la conception de produits, pour l'insertion de travailleurs handicapés, pour des projets de modernisation en PME-PMI, que pour des projets structurés sur des collectifs importants et des technologies complexes. Elle a naturellement toute sa place dans des projets pluridisciplinaires de conception.

Deux exemples, qui ne prétendent pas réduire la variété des situations d'intervention ergonomique, sont donnés ci-après.

#### Exemple : la sécurité lors de l'utilisation de meuleuses portatives

L'exemple suivant [8] s'inscrit dans le cadre d'un projet mené par l'INRS visant à réduire les nuisances (vibrations, bruit, poussières...) et contraintes (efforts répétés, gestes répétitifs...) multiples générées lors de l'utilisation de machines portatives, ainsi qu'optimiser la sécurité des machines.

Appliquer une stratégie efficace de réduction des risques physiques et chimiques liés à l'utilisation d'outils portatifs implique de prendre en compte ces aspects dès le stade de la conception. Ceci impose de développer des méthodes de diagnostic et de mesure pour étudier et évaluer l'exposition aux risques. Or, la fiabilité de ces méthodes tient à la manière dont est appréhendée l'utilisation réelle des machines.

Deux fonderies de l'est de la France ont accepté de participer au projet. Une analyse d'activité a été réalisée dans ces entreprises afin de transférer aux autres disciplines (le projet était articulé autour de cinq axes de travail : ergonomie, effort de couplage, bruit, captage des polluants, sécurité) les informations relatives aux modes réels d'utilisation des meuleuses, outils ciblés comme particulièrement problématiques et très fréquemment utilisés dans ce secteur d'activité.

L'approche globale mise en place par l'ergonome a permis d'identifier différentes contraintes d'utilisation dans les situations de travail réelles. Ces contraintes sont de niveaux distincts, certaines intrinsèques à la machine (critères de conception, composants de la meuleuse problématiques dans certaines conditions d'utilisation...), d'autres touchent des dimensions plus macroscopiques (environnement du poste, organisation de la production, politique d'entreprise, contexte économique). La combinaison de ces éléments accentue la pénibilité du travail pour l'opérateur (postures contraignantes et efforts supplémentaires...). L'analyse ergonomique montre également que l'opérateur régule sans cesse son activité en adaptant ses modes opératoires face aux contraintes qu'il rencontre, aux quotas de production qui lui sont demandés et aux propres objectifs que lui-même se fixe. Certaines utilisations des meuleuses (non-respect de certaines consignes de sécurité, utilisations détournées...) trouvent ainsi une explication dans des causes environnementales ou encore liées à la politique d'entreprise (fréquence des changements de disques, mode de rémunération...) par exemple.

Cette compréhension globale de l'utilisation n'aurait pas pu se faire en se limitant uniquement à l'étude du système technique (la meuleuse). C'est par l'élargissement au système de travail (la machine dans son contexte d'utilisation) que l'ergonomie arrive à décrypter les facteurs jouant sur les conditions d'exécution des tâches par l'opérateur et *in fine* sur les conditions d'exposition aux risques en présence.

Par sa capacité à dévoiler l'activité des opérateurs, l'ergonomie a donc montré la pertinence de sa contribution à l'avancement de ce projet. Au final, l'analyse ergonomique a permis de créer, entre disciplines, une dynamique autour du travail réel.

#### Exemple : le projet d'une PMI

L'entreprise D est une scierie comptant une vingtaine de personnes et spécialisée dans la production de pieds et de dossiers de chaises semi-finis. Le chef d'entreprise a pour projet de faire concevoir un robot pour l'empilage automatique sur palettes d'une gamme particulière de dossiers de chaises. De son point de vue, cette acquisition fera gagner du temps, lequel pourra être mis à profit par ses deux tâcherons pour augmenter le volume de sciage des pieds de chaises.

La demande formulée par le chef d'entreprise s'inscrit dans une perspective d'amélioration de la productivité et des conditions de travail. Le retour sur investissement doit néanmoins être rapide et effectif, car le coût d'un tel projet pourrait facilement mettre en péril l'équilibre financier de la PMI et, en conséquence, l'emploi.

La demande, analysée à partir des caractéristiques des déterminants de la situation globale de travail, permettra notamment de montrer que, dans cette entreprise où il n'existe pas encore de gestion informatisée des stocks et des gammes de produits, la production de dossiers de chaises est soumise à de très fortes fluctuations saisonnières, le volume de production de la gamme concernée de dossiers étant lui-même en constante diminution sur les cinq dernières années.

L'analyse des activités, conduite avec la participation du personnel concerné, montrera quant à elle que les savoir-faire développés, notamment ceux des deux tâcherons, constitue le véritable capital de l'entreprise et que la préservation de ce dernier repose sur la mise en place de moyens d'aide à la manutention manuelle. La conception d'un robot d'empilage intensifierait encore plus les activités en amont et, par conséquent, les dorsalgies dont se plaignent les opérateurs.

Ainsi, le choix a-t-il pu être fait en cours d'intervention de réorienter le projet, outre sur l'informatisation de la production, sur la réorganisation complète de l'atelier en mettant à la disposition du personnel les moyens de manutention des charges appropriés (convoyeurs à rouleaux, palans, moyens de stockage dynamiques...) et en améliorant les ambiances physiques de travail (éclairage, bruit, ventilation, extraction des poussières).

## 5. Conclusion

Au final, il apparaît que l'intervention ergonomique s'apparente à une **formation-action** : elle situe le personnel concerné comme les coconcepteurs de leur situation de travail, structure le processus d'appropriation et facilite ainsi l'apprentissage de la nouvelle situation de travail.

Pour l'acteur de prévention en entreprise autant que pour l'ingénieur, se doter de notions relatives aux principes de l'ergonomie signifiera une **nouvelle et fructueuse approche** des questions relevant du domaine de la **santé** et de la **sécurité au travail**.

L'acquisition de connaissances sur la démarche ergonomique, par chacun d'entre eux, favorisera l'adoption d'une **approche globale** de la situation de travail : aucun fait ne sera traité de façon isolée, hors contexte. La prévention des risques sera appréhendée à la fois sous l'angle technique et sous l'angle humain.

Ils s'attacheront à observer le travail réel, sans *a priori*, ni attitude moralisatrice, pour tenter de comprendre la **raison des écarts** entre les **modes opératoires prescrits** et l'**activité réelle** des opérateurs. Cette attitude pragmatique les guidera et les aidera à déceler dysfonctionnements, contraintes excessives et facteurs potentiels d'accidents et de proposer des mesures d'amélioration de la situation de travail véritablement adaptées.

Ils feront entendre la diversité des points de vue des personnes concernées et s'attacheront à **faciliter la communication** entre les divers acteurs de l'entreprise pour faciliter le processus d'appropriation des solutions.

Ils pourront initier la création d'un **réseau d'experts et de spécialistes** et apporter, ainsi, à la compréhension du fonctionnement réel des systèmes de travail et de production la contribution de diverses disciplines.

## Références bibliographiques

- [1] DARSEES (F.) et MONTMOLLIN (M. de). – *L'ergonomie*. Éd. La Découverte, Col. Repères, Paris, p. 6 et 10 à 11 (2006).
- [2] DANIELLOU (F.). – *Peut-on être chercheur en ergonomie ?* Actes du colloque « Recherche et ergonomie », Toulouse, p. 216 à 224 (février 1998).
- [3] GUERIN (F.) et al. – *Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie*. Éditions de l'ANACT, 287 p. (2006).
- [4] ISO 6385 (2004). – *Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail*.
- [5] EN 614-1 (juillet 2006). – *Sécurité des machines – Principes ergonomiques de conception – Partie 1 : Terminologie et principes généraux*.
- [6] Ouvrage Collectif ANACT/INRS. – *Repères sur le travail à l'usage des ingénieurs, élèves et débutants*. Éditions de l'ANACT, 161 p. (2001).
- [7] LEPLAT (J.) et CUNY (X.). – *Introduction à la psychologie du travail*. Presses Universitaires de France, collection Le psychologue, Paris, p. 56 (1977).
- [8] VASSELIN (A.) et WIOLAND (L.). – *Rapport d'intervention en fondeurs*. INRS, 69 p. (2007).

### Aux Éditions T.I.

#### Dans les Techniques de l'Ingénieur

#### Base documentaire Sécurité et gestion des risques

- [9] HAQUIEZ (A.). – *Évaluation des risques. Les résultats dans un document unique* (2003) [SE 3 200].

#### Base documentaire Conception et production

- [10] DANIELLOU (F.) et NAËL (M.). – *Ergonomie* (1995) [T 3 100].



démarche ergonomique [SE 3 940]  
prévention [SE 3 940]  
ergonomie 1  
pluridisciplinarité 1.2 1.4 5  
ergonome 1.2 2.1 3.2  
structuration 2  
demande 2.1

salariés 2.2 2.3  
travail 2.3 3.1 3.2 3.3 4  
Leplat et Cuny 3.1  
performance 3.1  
document unique 3.2  
validation 4  
cahier des charges 4