



**HAL**  
open science

# UN INGENIEUR ET UNE PSYCHOLOGUE POUR UNE ANALYSE D'ACTIVITE DE PRODUCTION : QUELS APPORTS POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA SANTE AU TRAVAIL LORS DE LA CONCEPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ?

Aurélien Lux, Edwige Quillerou-Grivot

## ► To cite this version:

Aurélien Lux, Edwige Quillerou-Grivot. UN INGENIEUR ET UNE PSYCHOLOGUE POUR UNE ANALYSE D'ACTIVITE DE PRODUCTION : QUELS APPORTS POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA SANTE AU TRAVAIL LORS DE LA CONCEPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ? . MOSIM 2014, 10ème Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation, Nov 2014, Nancy, France. hal-01166671

**HAL Id: hal-01166671**

**<https://hal.science/hal-01166671v1>**

Submitted on 23 Jun 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# UN INGENIEUR ET UNE PSYCHOLOGUE POUR UNE ANALYSE D'ACTIVITE DE PRODUCTION : QUELS APPORTS POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA SANTE AU TRAVAIL LORS DE LA CONCEPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ?

A. LUX  
INRS

Département Ingénierie des Equipements de Travail  
1 rue du Morvan  
CS 60027, 54519 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex  
[aurelien.lux@inrs.fr](mailto:aurelien.lux@inrs.fr)

E. QUILLEROU-GRIVOT  
INRS

Département Homme au Travail  
1 rue du Morvan  
CS 60027, 54519 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex  
[edwige.quillerou@inrs.fr](mailto:edwige.quillerou@inrs.fr)

**RESUME :** *Cet article présente une approche interdisciplinaire entre sciences de l'ingénieur et sciences humaines pour améliorer la conception des situations de travail, tant en termes de qualité du travail que de santé des travailleurs. Pour ce faire, nous présentons un retour d'expérience d'une intervention chez un équipementier automobile dans laquelle un ingénieur et une psychologue du travail ont analysé l'activité d'opérateurs de ligne de montage afin d'aider in fine les concepteurs à améliorer leurs pratiques de conception. L'intervention en binôme délivre aux concepteurs une vision du travail réel des opérateurs, pouvant ainsi les aider à concevoir les futurs moyens de production en faveur d'une meilleure santé au travail. L'article s'attache à détailler la manière dont nous avons réalisé cette intervention, en mettant notamment l'accent sur les apports de la méthodologie d'intervention en psychologie du travail.*

**MOTS-CLES :** *analyse du travail, ligne de montage, opérateurs, concepteurs, santé au travail, intervention.*

## 1 INTRODUCTION

La « Conception » est aujourd'hui reconnue comme étant un axe incontournable pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles liés à l'utilisation d'équipements de travail : c'est l'une des huit pratiques prioritaires de prévention des risques professionnels (INRS, 2011).

La démarche de « prévention intégrée », qui repose sur une estimation a priori des risques tout au long du processus de conception, doit permettre au concepteur de rechercher le niveau de risque le plus faible possible pour les utilisateurs du futur moyen de production. Cette minimisation du risque s'entend non seulement dans des conditions normales d'utilisation, mais également dans des conditions dégradées (dites « anormales prévisibles ») sur la base de l'expérience de l'utilisation antérieure de machines similaires et de la connaissance du comportement humain (Fraser, 2010). Pour cela, les concepteurs peuvent s'appuyer sur le dispositif normatif établi à cet effet par le CEN<sup>1</sup>. Ces normes, qui sont régulièrement révisées, n'ont pas valeur d'obligation réglementaire mais elles représentent l'état de la technique à un moment donné. Il faut préciser ici que du point de vue de ces normes et de l'« ingénierie », le terme « concepteur » désigne le personnel (ingénieurs, techniciens, projeteurs, dessinateurs, etc.) de bureaux d'études, des méthodes, etc. qui définit les spécifications, les concepts, les solutions techniques d'un produit ou d'un système de production. D'ailleurs, dans la suite de cet article, le terme « concepteur » sera utilisé selon ce point de vue de l'« ingénierie ».

Vis-à-vis de la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS), qui est un enjeu majeur pour la plupart des pays industrialisés (Eurofound, 2012), les normes pour l'évaluation de la charge physique (efforts, postures, répétitivité, etc.) et mentale des opérateurs s'appuient principalement sur l'approche anglo-saxonne de l'ergonomie dite « Human factors » (AFNOR, 2012). Cette « ergonomie de la tâche », renvoie à un modèle de l'Homme standard et laisse peu de place à la prise en compte de la variabilité liée à l'activité même des opérateurs (dans toutes leurs dimensions, physique, psychique, sociale...), aux machines, aux matières premières, à l'environnement ou à l'organisation du travail, etc. L'« ergonomie de l'activité » (Hubault & Bourgeois, 2004), développée par le courant francophone de l'ergonomie, prend en compte quant à elle cette variabilité inhérente à l'activité humaine et préconise de prévoir des marges de manœuvre dès la conception, pour que chacun des opérateurs puisse faire face aux variabilités de son activité de travail. Ainsi, disposer de marges de manœuvre permet aux opérateurs de développer des stratégies de prévention et de produire tout en préservant leur santé. C'est d'ailleurs un axe majeur pour la prévention des TMS et des risques psycho-sociaux (Coutarel & al., 2003 ; Douillet & Schweitzer, 2002 ; Roquelaure & al., 2001).

L'étude des situations de travail réelles et leurs variabilités est donc au cœur des analyses réalisées par l'« ergonomie de l'activité ». Cette approche aborde le travail au plus proche de la réalité des opérateurs, et de nombreux travaux issus de cette communauté ont porté sur son application dans le champ de la conception (Theureau & Pinsky, 1984 ; Daniellou, 1987 ; Maline, 1994 ; Garrigou & al., 1995 ; Béguin & Darses, 1998). Il a ainsi été mis en évidence qu'il n'existe pas de relation

<sup>1</sup> CEN : Comité Européen de Normalisation.

linéaire entre ce que les concepteurs ont imaginé (tâche) et ce qui va être véritablement réalisé par les opérateurs (activité) : ceux-ci vont adapter leur manière de travailler en fonction de ce qui leur semble le plus judicieux, de ce qui est possible ou non, des aléas de production, etc. : « *les opérateurs explorent, interprètent, utilisent, transforment leur environnement technique, social, et culturel* » (Weill-Fassina & al., 1993, p.21). Il est donc nécessaire d'impliquer les opérateurs comme "utilisateurs finaux" dans le processus de conception (Daniellou & Garrigou, 1995 ; Cerf, 2001). L'objectif est alors de concevoir des systèmes adaptables à la dynamique de l'activité de travail (Rabardel & Pastré, 2005). Ainsi, en ergonomie, le terme de « concepteurs » renvoie aux individus « *mettant en œuvre des actions visant à modifier une situation existante en une autre meilleure, plus adaptée* » (Chevallier & al., 2009, p.1). Il intègre donc aussi « *des opérateurs, confrontés à des tâches spécifiques dans des domaines variés (architecture, design, informatique, ingénieries, etc.), ayant à leur disposition des moyens d'action définis (outils, méthodes, etc.), s'intégrant dans des collectifs de travail, et dont le but est de produire des objets (artefacts) de nature différente : objets matériels (en architecture, en design industriel, en ingénierie, etc.) ou dispositifs symboliques (plannings, programmes informatiques, allocation de ressources, conception de textes, etc.)* » (Béguin & Darses, 1998, p.33). Il ne s'agit donc pas tant d'un statut ou d'une fonction sociale que d'un ensemble de caractéristiques des situations de travail à considérer pleinement concernant le travail de conception (Béguin & Darses, op. cit. ; Visser, 2009). Les concepteurs (au sens de l'ingénierie) ne sont toutefois pas suffisamment équipés - en termes de compétences et d'outils méthodologiques - pour intégrer cette approche (Lamonde & al., 2010). En particulier, la participation des opérateurs dans les projets de conception soulève des difficultés ou des conflits dont les sources restent encore à élucider (Bellière, 2002).

Les recherches sur ces principes généraux de l'ergonomie de l'activité dans le domaine de la conception représentent notre base commune pour former ce binôme ingénieur et psychologue du travail. Dans ce contexte, nous présentons un retour d'expérience d'une intervention dans laquelle nous avons analysé ensemble l'activité d'opérateurs de production afin d'aider les concepteurs à améliorer leurs pratiques. Nous verrons notamment en quoi délivrer aux concepteurs une vision du travail réel des opérateurs peut les préparer à l'innovation de leurs moyens de travail (Béguin & Cerf, 2004 ; Coutarel, 2004 ; Garrigou, 2012). Nous détaillerons également comment cette coopération interdisciplinaire a permis d'enrichir le point de vue de chacun des intervenants, pour faire de cette intervention un objet commun d'analyse.

Dans cet article, nous exposerons les apports, dans notre démarche, de la psychologie du travail, et plus précisément de la « psychologie clinique de l'activité », qui s'appuie sur les principes d'intervention de l'« ergonomie de l'activité ».

## **2 QUESTION DE RECHERCHE : LE METIER DE CONCEPTEUR ET LA SANTE AU TRAVAIL, QUELS ENJEUX ?**

Les regards de l'ergonomie et de la psychologie du travail (Kouabéban & al., 2001) nous apportent une lecture intéressante pour questionner les métiers de la conception pour la prévention des maladies professionnelles et des accidents du travail. On entrevoit en effet, dans leurs approches au plus près de la réalité du travail, de nouveaux moyens pour l'ingénierie d'appréhender l'environnement de travail, le contenu « réel » du travail et une plus grande compréhension des ressources ou contraintes pesant sur les situations de travail des opérateurs.

Cette « réalité du travail » peut être mise en évidence en menant une intervention « clinique du travail » (Clot & Leplat, 2005). Les termes « intervention » et « clinique » signifient aller au plus près du travail quotidien pour favoriser sa transformation, dans le but de développer la santé des travailleurs. Cette approche du terrain et l'analyse fine du travail viennent tant de l'ergonomie de l'activité qui a comme méthode de recherche première l'intervention pour transformer le travail, que de la psychologie clinique de l'activité (Clot, 2008 ; Scheller, 2010 ; Quillerou-Grivot, 2011) qui cherche à développer collectivement les ressources psychologiques et sociales des travailleurs pour transformer le milieu du travail et développer la santé. L'une des techniques utilisées est de permettre à plusieurs collègues du même métier (ici, des opérateurs) d'analyser finement leur activité. Ainsi, cette approche cherche à engager des discussions sur plusieurs manières de faire et solutions possibles, pour ensuite déterminer de nouvelles solutions aux problèmes soulevés par les opérateurs. Si la co-analyse que nous réalisons avec les travailleurs est véritablement utilisée comme source de transformation du travail et de sa conception, alors on peut penser que ces transformations auront un impact sur le développement de la santé des opérateurs (Clot, 2008).

Ainsi l'analyse du travail que nous cherchons à réaliser ici vise à élargir le point de vue du concepteur vers des dimensions psychologiques et sociales (concernant les règles de métier, les savoir-faire, les interactions réglées et/ou spontanées entre travailleurs, les fonctions de chacun, leurs enjeux, leurs postures, etc.). Elle permet alors de mieux répondre, malgré toute la complexité soulevée, à notre objectif premier d'aider les concepteurs à intégrer la prévention des risques de maladies ou d'accidents du travail sur les lignes de montage.

## **3 UNE INTERVENTION ENTRE UN INGENIEUR ET UNE PSYCHOLOGUE**

Dans cette partie, notre méthodologie d'intervention sera détaillée afin de mieux comprendre la collaboration interdisciplinaire entre sciences humaines du travail et sciences de l'ingénieur et les résultats en termes d'action sur le terrain. Nous suivrons le processus d'intervention en partant du travail d'opérateurs d'une ligne de montage

automobile pour parvenir au travail des concepteurs de cette même ligne en cours d'aménagement pour accueillir un nouveau produit.

### 3.1 Contexte

Différents travaux sont actuellement menés à l'INRS sur l'intégration de la prévention des risques professionnels à la conception. Ces travaux, basés sur l'« ingénierie de conception », visent à outiller les concepteurs afin de les aider à intégrer les réalités d'usage dans leurs projets. Pour cela, l'idée n'est pas de créer de nouvelles méthodes ou de nouveaux outils - ce qui alourdirait encore des processus de conception déjà longs et complexes -, mais bien de modifier ou d'orienter différemment les outils et méthodes existants.

Une réflexion est ainsi menée pour adapter l'« analyse fonctionnelle du besoin » et l'AMDEC<sup>2</sup> afin de mieux prendre en compte la variabilité des futures situations de travail (Marsot & al., 2014). Pour alimenter ces travaux et les expérimenter sur un cas industriel concret, il a été nécessaire de débiter la recherche par des retours d'expérience d'opérateurs travaillant sur une ligne de production en cours de modification au sein d'une entreprise de la sous-traitance automobile.

Partant des interrogations précédemment évoquées sur une meilleure prise en compte du travail des opérateurs-utilisateurs, les spécialistes de l'ingénierie en charge de cette étude ont alors choisi de faire appel à des spécialistes de l'analyse du travail « réel ». Ils ont sollicité une psychologue du travail qui a proposé de réaliser dans un premier temps une analyse du travail selon la méthodologie de la clinique de l'activité. La psychologue du travail a ainsi apporté un cadre précis d'intervention pour l'analyse du travail et l'accompagnement aux changements au sein de l'entreprise. Cette analyse du travail « réel » a permis de compléter la réflexion de l'ingénieur qui ne disposait pas de méthode particulière pour observer, analyser, transformer et comprendre le travail des opérateurs.

Tout comme nous l'envisageons en conception, cette complémentarité répond à la nécessité de concilier les approches anthropocentrée et technocentrée (Didelot, 2002). Parvenir à mener des échanges fructueux entre différentes disciplines apporte une palette plus complète pour appréhender la complexité du « réel » et favoriser ainsi le développement de nouveaux moyens de conception. Ce dialogue entre ingénieur et psychologue durant l'intervention est envisagé comme une richesse pour la recherche tout comme pour l'intervention, à la condition de pouvoir dépasser les obstacles des frontières disciplinaires (Vezina, 2001). Il sera donc question ici de détailler comment nous sommes parvenus à ce travail en commun et quel chemin il reste à parcourir.

<sup>2</sup> AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité. Il s'agit d'une démarche permettant d'analyser a priori les risques encourus pour la qualité d'un produit tout au long de son cycle de conception et de fabrication.

### 3.2 Méthodologie d'intervention

C'est donc en s'appuyant sur la clinique de l'activité en psychologie du travail, que nous avons réalisé une co-analyse du travail, aidant dans un premier temps les opérateurs à analyser en détail leur activité quotidienne. La méthodologie repose pour partie sur les observations et pour partie sur les entretiens en auto-confrontations simples<sup>3</sup> puis croisées<sup>4</sup> (Clot & Fernandez, 2005 ; Clot & al., 2000). Elle comporte cinq phases :

- une première phase d'observations des opérateurs par les intervenants, afin de les amener à percevoir leurs propres manières de faire ainsi que celles de leurs collègues. Leurs manières de faire sont souvent non verbalisées, comme le montrent des exemples de verbalisations en début d'intervention : « *mais c'est facile ce qu'on fait* », « *on fait tous pareil* », « *notre travail c'est la fiche de poste* ». Ces premières observations du travail permettent d'accéder aux problèmes « réels » du travail quotidien et à la variabilité des situations auxquelles font face chacun des opérateurs sans qu'eux-mêmes en aient conscience parfois ;
- une deuxième phase de co-analyse entre intervenants et opérateurs hors situation de travail quotidienne lors d'une réunion de préparation et constitution d'un groupe d'opérateurs « analystes » pour déterminer les situations de travail qui feront l'objet de discussion sur des problèmes de conception ;
- une troisième phase d'observations avec caméra pour constituer des outils d'analyse concernant une situation de travail problématique ;
- une quatrième phase qui consiste à réaliser des séances en auto-confrontations simples puis en auto-confrontations croisées pour permettre la comparaison entre collègues à propos de gestes professionnels précis, de leurs savoir-faire, des contraintes et ressources qu'ils parviennent à mettre en place, ainsi que des pistes de solution qu'ils font émerger au fil des analyses ;
- une dernière phase de synthèse qui permet de constituer un montage vidéo des dialogues en auto-confrontations croisées entre opérateurs « analystes » concernant le poste de travail étudié. Cette synthèse est dans un premier temps destinée à l'ensemble des collègues opérateurs afin d'être partagée et complétée. Elle est ensuite adressée aux concepteurs en charge de la conception du nouveau produit et de la modification de la ligne de montage.

### 3.3 Le déroulement de l'intervention dans l'entreprise

Nous sommes intervenus dans le cadre d'un projet consistant à industrialiser un nouveau produit destiné à être livré en grande série à un constructeur automobile. La mise en production de ce nouveau produit impose la

<sup>3</sup> Auto-confrontation simple : l'opérateur est confronté à la vidéo de sa propre activité

<sup>4</sup> Auto-confrontation croisée : deux opérateurs sont confrontés réciproquement à la vidéo de l'activité de leur collègue.

modification d'une ligne de production déjà en place dans l'atelier et qui fournit des produits de même nature à d'autres clients automobiles. Les équipements de travail et les équipes de production sont relativement stables depuis deux ans. La ligne de production est une ligne « en U » qui comporte 9 ou 10 opérateurs postés selon le type de fabrication. Le travail des opérateurs consiste à fabriquer des occulteurs de toit panoramique. Les tâches sont essentiellement constituées d'opérations d'assemblage, de contrôle qualité et de conditionnement des produits.

L'entreprise regroupe sur le même site un atelier de fabrication et un centre de recherche et développement. Cette spécificité nous a permis d'une part, d'observer l'activité de production sur la ligne dans sa configuration actuelle et d'autre part, de participer aux réunions de l'équipe projet en charge de sa modification et de l'implantation du nouveau produit, ainsi qu'aux interactions entre le personnel de production et celui de la conception.

L'analyse de l'activité de production a porté sur plusieurs séquences de production, notre présence correspondant dans la mesure du possible à celle des équipes complètes (soit des durées de 8h, du début à la fin de poste des opérateurs). Les temps d'observation ont représenté environ 8 journées complètes de production.

Nous avons débuté l'analyse par des observations systématiques de la ligne dans son ensemble. Comme Simonet & al. (2011) dans le cadre d'une intervention en binôme, nous avons mené dans un premier temps nos observations du travail indépendamment, sans échanger sur les pratiques couramment mises en œuvre dans nos disciplines respectives afin de découvrir a posteriori les outils d'observation mobilisés par chacun.

Après avoir comparé nos façons d'observer et de prendre des notes, nous avons poursuivi les observations ensemble et confronté directement nos points de vue. Ainsi chacun a pu disposer de données sur le travail selon sa propre vision alimentée par celle du collègue : données quantitatives / qualitatives, données techniques / verbalisations des interactions sociales, interprétations en termes de solutions techniques / en termes psychosociologiques.

A la suite d'une réunion d'équipe où nous avons présenté notre approche au collectif d'opérateurs et à leur responsable, 6 opérateurs se sont portés volontaires pour s'engager avec nous dans une démarche de co-analyse de leur activité, selon l'approche proposée en psychologie clinique de l'activité. A la demande des opérateurs et de la responsable santé au travail de l'entreprise, nous avons focalisé l'analyse sur un poste de travail en particulier : il s'agit d'un poste manuel, où l'opérateur doit assembler un joint en caoutchouc (le « jonc ») sur la pièce finale à l'aide d'un outil énergisé. Cette opération est particulièrement délicate, physiquement éprouvante, et a déjà occasionné des douleurs handicapantes pour certains opérateurs. Parmi les équipes, seuls 4 hommes droitiers expérimentés sont

d'ailleurs capables de « tenir ce poste », selon l'expression de leurs collègues.

Nous avons alors organisé l'enregistrement vidéo de l'activité de chacun des 6 opérateurs volontaires à ce poste (4 expérimentés et 2 novices), dans les deux principales configurations du poste (2 types de produits avec des designs et des contraintes différents). Chacun a été filmé environ 40 minutes au total, à différents moments de la journée et sur plusieurs dizaines de cycles de travail.

Des auto-confrontations simples ont ensuite été organisées de façon à ce que chaque opérateur filmé organise la vidéo de sa propre activité de montage du jonc. Ces séances d'auto-confrontation simples ont duré en moyenne 45 minutes pour chacun des opérateurs.

Nous avons ensuite proposé de mener 3 auto-confrontations croisées d'environ 35 minutes chacune, au cours desquelles des binômes d'opérateurs ont débattu de leurs différentes manières de faire en commentant les vidéos de l'activité de l'un, puis de l'autre.

A partir d'une sélection de vidéos des entretiens en auto-confrontation croisée, une réunion de synthèse a été organisée avec les opérateurs concernés durant une heure environ, afin de faire ressortir les points importants de l'analyse et de préparer un montage vidéo d'une dizaine de minutes à partir des 9 heures de vidéos centrées sur l'analyse de leur travail.

Cette synthèse de l'analyse du travail, accompagnée du montage vidéo, a été restituée dans un premier temps à toute l'équipe de production, puis à l'équipe projet en charge de la future modification de la ligne de production.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Pour l'entreprise : une nouvelle vision du travail

A travers la co-analyse de leur activité de production, les opérateurs - et les concepteurs par la suite - ont découvert que leurs pratiques étaient différentes du standard prescrit (par exemple, anticipation de certaines opérations d'assemblage en stockant de petites pièces dans leurs poches). Elles sont également différentes d'un opérateur à l'autre (dans leur gestuelle, l'ordre des opérations...). L'analyse témoigne ainsi d'une importante adaptabilité pour faire face à leur environnement de travail et à la variabilité des situations rencontrées. Cette analyse montre notamment que ce savoir-faire n'est jamais « exprimable » directement par les opérateurs. Cette prise de conscience, associée à la possibilité de se comparer aux collègues pendant les auto-confrontations, a par ailleurs permis une évolution de leurs pratiques, chacun pouvant s'approprier les « astuces » ou les critères d'évaluation d'un « travail bien fait » des collègues.

Nous avons alors construit avec les opérateurs une synthèse des points importants discutés au cours des auto-confrontations qu'ils ont jugés pertinents d'adresser aux concepteurs. Pour rendre l'analyse plus abordable à ces derniers, un effort de structuration a été fait en partant d'un diagramme d'Ishikawa<sup>5</sup> (Ishikawa, 1985) qui avait été initialisé lors de la phase d'observation. Finalement, 42 caractéristiques importantes de l'activité ont été recensées et catégorisées dans un tableau selon qu'elles touchaient d'une part, au produit, aux moyens de production ou aux outils mis en œuvre, et d'autre part, au savoir-faire des opérateurs, à leurs difficultés et à leurs stratégies pour fabriquer un produit de qualité. Un extrait de ce tableau est présenté fig. 1. On y voit par exemple l'influence qu'ont la longueur et la température du jonc sur la difficulté du montage. Concernant la température, les opérateurs rapportent qu'en hiver, les palettes de joncs sont entreposées à l'extérieur de l'usine et les joncs froids, trop peu malléables, sont plus durs à monter : ils augmentent sensiblement la difficulté de la tâche ainsi que l'effort physique à déployer. Ce point n'était pas connu des concepteurs, ni même de certains opérateurs novices. Le flux d'approvisionnement et de

On pourra alors s'attendre à des retombées positives tant pour la performance que pour la qualité et pour la santé-sécurité au travail.

Comme vu précédemment, un montage vidéo comportant les moments les plus intéressants des auto-confrontations croisées ainsi que le tableau recensant les caractéristiques importantes de l'activité ont été présentés dans un premier temps à l'équipe de production, et dans un second temps à l'équipe de concepteurs, l'équipe santé au travail et aux managers. Opérateurs, concepteurs et managers ont été surpris par la richesse des données collectées. Ils ont en effet découvert, tant dans les informations techniques issues du terrain que dans le savoir-faire des opérateurs, une ressource d'amélioration du travail jusqu'à présent peu exploitée. Tous ces éléments, même s'ils n'apportent pas de solution technique clé-en-main, sont autant de pistes pour concevoir des équipements qui nous paraissent plus en accord avec leur usage réel et les attentes des opérateurs. De plus, il a été question d'utiliser cette synthèse par la production à des fins de formation des nouveaux opérateurs ou des intérimaires.

Caractéristiques du jonc	Longueur	Jonc X toujours trop court (moins physique, mais geste plus précis) Jonc Y variable, mais plutôt trop long (parfois tellement long : montage impossible)
	Température	Montage plus difficile quand le jonc est froid (problème de stockage au froid)
Critères de qualité pour la pose du jonc	Pour une "belle jonction"	Différents critères d'une belle jonction : A. et J. préfèrent avoir du jeu et tirer le jonc / P. et N. préfèrent avoir un surplus et le repousser)
		Stratégies différentes pour le serrage dans les coins (1er coin : P. laisse du jeu / C. serre à fond)

Figure 1 : Extrait du tableau de synthèse de la co-analyse du travail des opérateurs de production

stockage des joncs dans l'usine pourra ainsi être modifié de façon à ce qu'ils ne soient pas acheminés trop froids sur la ligne de production. Un second exemple concerne les critères de qualité pour réaliser une « belle jonction », l'endroit visible dans le véhicule où les deux extrémités du jonc se rejoignent et doivent coïncider. Tout au long du processus de montage du jonc, les opérateurs s'y prennent différemment. Certains préfèrent serrer le jonc au maximum dans les angles, d'autres y laisser du jeu. Au niveau de la jonction, certains cherchent à avoir du jeu pour finalement tirer sur le jonc, quand d'autres préfèrent avoir un surplus de longueur et le repoussent pour garantir une jonction sans aucun espace visible. Cette analyse fine de leur activité est impossible à obtenir par une simple observation extérieure. Elle est toutefois essentielle pour comprendre leurs manières de faire. Dans le cadre du projet qu'a l'entreprise de mettre en place une machine d'assistance à la pose du jonc (poste de travail semi-automatisé), cette compréhension est nécessaire pour permettre une conception qui respectera les usages et les savoir-faire des opérateurs.

## 4.2 Pour les intervenants : intérêt de la coopération ingénierie et psychologie du travail

### 4.2.1 Des manières différentes d'observer le travail

La première phase d'observation de la ligne de production « chacun de son côté » a permis de mettre en lumière les différentes manières d'observer et d'interagir avec les opérateurs.

L'ingénieur, avec une expérience d'industrialisation et d'optimisation de lignes d'assemblage, porte avant tout un regard technique, orienté vers le fonctionnement des machines, les flux de production et les contraintes de fabrication du produit. C'est d'ailleurs souvent par l'intermédiaire de grilles de cotation ou de « check-lists » préétablies que sont conduites ses analyses dans l'industrie. Afin de perturber le moins possible la production, il adopte une posture plutôt externe aux situations de travail, ne sollicitant les opérateurs qu'en cas de doute sur certaines pratiques. La compréhension des événements et de l'organisation de la ligne est facilitée par les connaissances techniques et la pratique préalable du métier dans l'industrie automobile. Pour documenter la variabilité des situations réelles de travail, l'ingénieur s'attache principalement à pointer les écarts entre le travail prescrit (sur la base des procédures et des

<sup>5</sup> Le diagramme d'Ishikawa, ou « en arêtes de poisson », est une représentation graphique et synthétique de l'analyse des causes aboutissant au problème analysé. On structure généralement la réflexion selon 5 points de vue (les 5M) : matière, matériel, main-d'œuvre, méthode et milieu.

modes opératoires standardisés) et le travail réel des opérateurs. Dans sa prise de notes, il relève également toutes les opportunités d'amélioration de la situation existante, dans une double optique de productivité et de prévention des risques professionnels. Certaines solutions sont immédiates et seront d'ailleurs mises en place par l'entreprise, et d'autres sont des pistes pour des réflexions ultérieures. Lorsqu'il fait appel à la vidéo, les prises de vue sont réalisées de manière à bien visualiser le mode opératoire de l'opérateur, souvent « en plan serré » au niveau des membres supérieurs. Rapidement, l'ingénieur a besoin de structurer sa collecte de données, afin de pouvoir mesurer, quantifier, décortiquer l'activité, seul moyen permettant une analyse pertinente dans un milieu de techniciens et d'ingénieurs. Ainsi, différents outils sont mobilisés pour étayer son observation de la production : schéma d'implantation, schéma des flux, chronogramme, diagramme d'Ishikawa, graphiques détaillés des temps opératoires, analyse de répétition des gestes, chronométrage, etc.

La psychologue exerce son expertise à partir d'analyses du travail au plus proche du quotidien des travailleurs (Quillerou-Grivot & Clot, 2013). Son regard s'oriente d'abord sur le travail et les gestes de métiers à travers les dimensions collectives et les interactions sociales. Son objet de recherche touche davantage les aspects interindividuels et organisationnels qu'elle approche à l'aide des analyses langagières (communication orale et écrite, interactions verbales et non verbales) entre individus au sein d'une équipe, lors d'une réunion, etc. La phase d'observation n'est pas pour elle une prise de notes orientée d'abord pour sa propre connaissance du milieu mais plutôt comme un premier moyen d'attirer l'attention sur des problématiques de travail et de santé. C'est aussi et surtout une manière d'amener les opérateurs observés à observer eux-mêmes leur travail. Ce premier pas de l'analyse est nécessaire pour créer un climat de confiance et un intérêt pour la transformation du travail vers une plus grande facilité, qualité et santé au travail. Sa posture est avant tout interventionniste et elle utilise sa présence comme moyen pour débattre du travail et découvrir ainsi de nouvelles possibilités de transformation du travail, de son organisation, de sa conception, etc. Elle a pour principe dans un premier temps de détourner les attentions de LA solution technique vers la mise en débat d'autres solutions au sein de l'entreprise. Ce processus de discussion, confrontation et concertation s'attache à relever les différences entre le prescrit et la réalité du travail pour en faire une base de discussion sur les nécessités de réaménagements en termes de conception, de formation, de management, etc. Elle peut ainsi amener, petit à petit, à des solutions innovantes. Lorsqu'elle fait usage des vidéos, ces outils sont eux aussi utilisés comme moyen intermédiaire d'engager des débats et concertations sur les fondements des problèmes au travail et de leur résolution. La vie de l'organisation et des collectifs de travail (exemple : schématisation de la répartition du travail dans les équipes) ainsi que l'historique des individus au sein d'une entreprise (exemple : statut

embauché ou intérimaire, fonction, rôle informel dans une équipe, etc.) constituent une base de compréhension des problématiques de l'entreprise et sont source de débats pour y trouver collectivement des solutions en mêlant l'expertise de chacun, intervenants, opérateurs, concepteurs, dirigeants, etc.

La deuxième phase d'observation, faite en commun, a permis à chacun de se familiariser avec le positionnement et la méthode d'analyse de l'autre. S'en sont suivis un véritable élargissement de nos points de vue et un enrichissement de nos analyses pour la suite des observations. Même si l'objet de cet article n'est pas de détailler ce que l'ingénierie a apporté à la psychologie (mais bien l'inverse), nous pouvons simplement indiquer que la vision de la psychologue s'est élargie du point de vue technique, qu'elle a petit à petit mobilisé elle aussi des outils d'analyse de l'ingénieur et qu'elle ne s'interdit plus d'envisager des propositions de solutions techniques. Les données chiffrées et les pistes de solutions issues de notre analyse servent ainsi de support au processus de discussion et de confrontation entre les opérateurs, entre concepteurs, puis entre opérateurs et concepteurs.

Pour l'ingénieur, l'évolution s'est traduite en revanche par un intérêt plus marqué pour les interactions entre les opérateurs, leur ressenti, leurs expressions. Ses notes montraient d'ailleurs de plus en plus de verbalisations. Même la manière de réaliser les vidéos a évolué : les plans sont devenus plus larges, les opérateurs étaient également filmés en dehors de leur postes de travail, etc. Les échanges entre intervenant et opérateurs se sont aussi multipliés : l'ingénieur a pris conscience de la richesse de poser des questions « candides » pouvant surprendre les opérateurs. Au début, il était presque mal à l'aise face aux questions « naïves » posées par la psychologue aux opérateurs, et répondait parfois même à leur place. C'était se priver de la richesse d'une prise de recul effectuée par l'opérateur sur son activité et d'une explication inaccessible par simple observation. Ainsi dans l'échange suivant, la psychologue interpelle par exemple un opérateur : « *pourquoi ne faites-vous pas cette opération compliquée avec les deux mains ?* » L'ingénieur avait déjà clos le sujet en ayant constaté que l'opérateur ne pouvait pas faire autrement car il tenait la pièce de la main gauche. Il envisageait d'ailleurs une modification technique du poste pour fiabiliser le maintien en place de la pièce. Toutefois, l'opérateur a expliqué : « *c'est que la pièce ne tient plus bien en place depuis qu'ils l'ont modifiée, avant on pouvait travailler des deux mains. Mais là on ne peut plus !* » Par ce constat, l'ingénieur ne s'arrête plus à l'observable ni à sa compréhension issue de sa propre expérience. Cela permet d'étendre l'analyse à des problématiques de conception ou de modification de produits, de postes, de ligne, n'ayant a priori pas de liens. A de nombreuses reprises, les interactions des opérateurs nous ont également renvoyé des questions liées aux activités de maintenance, d'achats ou de logistique, etc. Malgré cette diversité et cette richesse d'informations, des difficultés subsistent toutefois pour l'ingénieur : d'une part, la

multiplication des interactions avec l'opérateur perturbe ce dernier dans son travail ; d'autre part, l'ingénieur doit mettre « entre parenthèses » son expertise et son expérience. Il est certes censé comprendre les situations et résoudre des problèmes par ses propres observations et ses propres analyses, mais il doit ici accepter que ce soit l'opérateur qui détienne la connaissance : il est lui-même expert de son métier. Finalement, la relation entre intervenants et opérateurs devient plus facile, et des conversations parfois plus personnelles s'engagent : par le biais de cette posture clinique que la psychologue aura insufflée, l'ingénieur gagne petit à petit la confiance des opérateurs et parvient lui aussi à entrer dans « l'intimité de leur travail », restée jusqu'ici uniquement accessible à la psychologue.

#### **4.2.2 Des données techniques comme support d'échange autour de l'activité**

Autant les questions décalées du psychologue ont surpris les opérateurs qui ont ainsi pu appréhender leur travail sous un nouvel angle, autant les données collectées de manière formalisée par l'ingénieur leur ont fourni un matériau « rassurant », « habituel », pouvant les aider à objectiver leur analyse. Il utilise par exemple des schémas leur expliquant les différents gestes mis en œuvre par les uns et les autres, un relevé détaillé des fréquences d'appui sur la gâchette de l'outil, des chronométrages, etc. L'ingénieur aurait certainement utilisé ces données brutes à des fins d'analyse personnelle et de restitution ultérieure des résultats obtenus, au risque de reconstituer une « rationalité fictive » : « *La quantification n'a de sens que si elle est resituée dans une histoire, au risque de reconstituer une rationalité fictive comme le font les spécialistes de l'analyse des temps et des mouvements* » (Simonet et al., 2011, p.113). Sous l'impulsion de la psychologue clinicienne de l'activité, ces éléments n'ont donc pas été utilisés tels quels, mais réinvestis dans les auto-confrontations simples et croisées : ils ont servi de support d'échange avec les opérateurs - qui sont d'ailleurs demandeurs de ce genre de données précises sur leur travail -, et ont ainsi alimenté et enrichi la discussion, pour préparer notre restitution aux concepteurs.

#### **4.2.3 Richesse des restitutions : les données du psychologue dans un formalisme d'ingénieur**

Une restitution purement technique et objective telle que pratiquée habituellement par les ingénieurs n'aurait pas permis le décalage qu'a pu déclencher la psychologue avec une approche clinique. A l'inverse, qu'il s'agisse du public de production ou du public de cadres du bureau d'études, les restitutions auraient été moins percutantes si elles avaient été menées par le seul psychologue : les restitutions en sciences humaines peuvent parfois paraître trop textuelles, et rester trop abstraites pour un public de techniciens habitués aux rapports concis, aux tableaux et aux graphiques. L'ingénieur a donc influencé

la mise en forme du propos en restant dans une « logique d'ingénieur », et en ayant recours à des supports de présentation structurés et visuels ainsi qu'à des données factuelles. Le message était ainsi particulièrement adapté à la cible qui a pu s'approprier plus facilement une analyse malgré un contenu parfois en fort décalage avec les pratiques et les logiques habituelles de l'entreprise.

Au final, la synergie des observations, des données, et des modes de restitution aura permis de ne pas scinder l'intervention en 2 analyses distinctes, mais bien d'aboutir à une unique analyse, co-construite, et enrichie de cette interdisciplinarité ingénierie-psychologie du travail.

## **5 DISCUSSION-CONCLUSION**

A partir de cette expérience de recherche-intervention, nous constatons que les apports des sciences humaines du travail et ceux de l'ingénierie de conception des systèmes de travail sont tout à fait compatibles pour faire progresser notre connaissance des processus de conception afin de garantir de meilleurs résultats en termes de qualité, d'innovation et de santé pour les travailleurs. L'analyse de l'activité en sciences humaines du travail semble apporter une richesse à l'approche d'ingénierie de conception, tout comme l'ingénierie apporte une dimension plus technique et concrète aux transformations du travail. Ces deux approches réunies permettent une meilleure articulation pour aborder les questions fondamentales du travail, où humain et technique sont intimement liés. Nous devons pour ce faire produire des méthodes permettant l'implication des acteurs pour agir d'abord sur l'activité humaine puis apporter les ressources nécessaires à la transformation technique. Même si dans le cadre de notre intervention, ces transformations ne sont pas encore visibles et ne nous permettent pas de présenter des résultats tangibles de ce point de vue, ce travail de recherche n'en est qu'à ses débuts pour montrer comment les développements des aspects humains au travail transformeront la conception technique des systèmes de travail, et réciproquement.

La recherche sur les métiers de la conception nécessite donc l'intégration de points de vue systémiques et pluridisciplinaires pour enrichir les systèmes de travail.

Notre première stratégie de recherche a été de nous centrer sur l'analyse détaillée du travail à concevoir. Les résultats encourageants nous permettront de continuer à développer cette approche. L'analyse de l'activité de production des opérateurs s'est en effet révélée être un support de discussion et d'analyse aussi riche pour les opérateurs que pour les concepteurs, et s'avère être un élément d'articulation indispensable entre ces deux mondes professionnels souvent en tension (Béguin, 2010).

Notre stratégie d'intervention a par ailleurs créé une nouvelle demande de la part des concepteurs : ils ont souhaité, tout comme les opérateurs, pouvoir co-analyser leur propre activité de conception. Il a été question de déterminer avec eux dans quelle mesure, compte-tenu

des contraintes qui pèsent sur leur métier, ils peuvent se saisir de cette nouvelle vision du travail. Ces premiers résultats d'intervention ne nous ont pas encore permis d'observer des transformations effectives des outils de conception, mais représentent une première phase de recherche pour développer in fine de nouveaux modes de conception s'appuyant sur le travail réel des opérateurs, en partant par exemple de l'« analyse fonctionnelle du besoin » et de l'« AMDEC ». C'est pourquoi il nous faut poursuivre cette collaboration entre sciences humaines du travail et sciences de l'ingénieur vers une analyse détaillée du travail, cette fois-ci centrée sur le métier des concepteurs, à travers leurs outils et démarches de conception. Ces co-analyses du travail entre opérateurs et concepteurs, apporteront alors des pistes d'amélioration et d'aide à la conception des systèmes de production. Nous faisons alors la double hypothèse de retombées positives sur la santé et la sécurité des opérateurs et également des concepteurs.

## REFERENCES

- AFNOR, 2012. *Ergonomie des postes, du logiciel et des lieux de travail*. ISBN: 978-2-12-213591-4.
- Beguïn, P., 2010. *Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale*, HDR Ergonomie. Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Béguin, P., and F. Darses, 1998. Le travail des concepteurs et la conception du travail. *Conférence invitée aux deuxièmes journées « Recherche et Ergonomie »*. Université de Toulouse le Mirail, 9-11 Février 1998.
- Béguin, P., and M. Cerf, 2004. Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*, 1(1), 54-71.
- Belliès, L., 2002. La conception : processus d'élaboration et d'évaluation de représentations pour l'action, Thèse de Doctorat, EPHE, Paris.
- Cerf, M., 2001. Transformer les représentations par les concepteurs des situations d'usage : une étape pour faciliter la participation des utilisateurs. Actes du Congrès Epique (journées d'étude en Psychologie Ergonomique), 29-30 octobre, Nantes.
- Chevalier, A., F. Anceaux, and C. Tijus, 2009. Les activités de conception : créativité, coopération, assistance, *Le travail humain*, 2009/1, Volume 72, p. 1-4.
- Clot, Y., 2008. La recherche fondamentale de terrain : une troisième voie. *Education Permanente*, n°177,4.
- Clot, Y., and G. Fernandez, 2005. Analyse psychologique du mouvement : apport à la compréhension des TMS. *Activités*, 2 (2), 69-78, <http://www.activites.org/v2n2/fernandez.pdf>
- Clot, Y., D. Faïta, G. Fernandez, and L. Scheller, 2000. Les entretiens en auto-confrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*, vol. 2, n° 1.
- Clot, Y., and J. Leplat, 2005. La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail, *Le travail humain*, 4, Vol. 68, p. 289-316.
- Coutarel, F., 2004. *La prévention des troubles musculo-squelettiques en conception : quelles marges de manœuvre pour le déploiement de l'activité ?* Thèse de doctorat en ergonomie, Université Victor Segalen. Bordeaux 2 : Editions du Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes.
- Coutarel, F., F. Daniellou, and B. Dugué, 2003. Interroger l'organisation du travail au regard des marges de manœuvre en conception et en fonctionnement, La rotation est-elle une solution aux TMS ? Conception et organisation dans les abattoirs en France. *Pistes*, vol 5(2), <http://www.pistes.uqam.ca/v5n2/articles/v5n2a2.htm>
- Daniellou, F., 1987. Les modalités d'une ergonomie de conception, son introduction dans la conduite des projets industriels, *Note documentaire ND 1647-129-87*, Paris : INRS.
- Daniellou, F., and A. Garrigou, 1995. La mise en oeuvre des représentations des situations passées et des situations futures dans la participation des opérateurs à la conception. In A. Weill-Fassina P. Rabardel and D. Dubois (Eds). *Représentations pour l'action*. Octarés, Toulouse.
- Didelot, A., 2002. Contribution à l'identification et au contrôle des risques dans le processus de conception, Thèse de Doctorat en Génie des Systèmes Industriels. *Les notes scientifiques et techniques de l'INRS*, janvier 2002, n° 216, NS 0216, 251 p.
- Douillet P., and J.M. Schweitzer, 2002. TMS, stress : gagner des marges de manœuvre. In *BTS, Le stress au travail*, septembre 2002, n° 19-20, pp. 64-66.
- Eurofound, 2012. Fifth European Working Conditions Survey, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <http://www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2011/82/en/1/EF1182EN.pdf>

- Fraser, I., 2010. Guide pour l'application de la Directive 2006/42/CE.  
[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006_fr.pdf), 441 p.
- Garrigou, A., 1992. *Les apports des confrontations socio-cognitives au sein de processus de conception participatifs : le rôle de l'ergonomie*. Thèse de doctorat, Paris : CNAM.
- Garrigou, A., F. Daniellou, G. Carballeda, and S. Ruaud, 1995. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 311-327.
- Hubault, F., and F. Bourgeois, 2004. Disputes sur l'ergonomie de la tâche et de l'activité, ou la finalité de l'ergonomie en question, *Activités*, 1, 1, 34-53.
- INRS, 2001. Politique de maîtrise des risques professionnels : valeurs essentielles et bonnes pratiques de prévention, *ED 802, INRS*, 15 P.
- INRS, 2011. 8 bonnes pratiques de prévention.  
<http://www.inrs.fr/accueil/demarche/abc/bonnes-pratiques.html>
- Ishikawa, K., 1985 (traduit de Lu, D.J.). What is Total Quality Control? *The Japanese Way*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Kouabenan, D.R., M. Dubois, and M. Grosjean, 2001 (s/direct. de). Compétences collectives au travail. *No. Spécial de Psychologie du Travail et des Organisations*. Paris : L'Harmattan.
- Lamonde, F., J.G. Richard, J. Langlois, J. Dallaire, and A. Vinet, 2010. La prise en compte des situations de travail dans les projets de conception. La pratique des concepteurs et des opérations impliqués dans un projet conjoint entre un donneur d'ouvrage et une firme de génie conseils. *IRSST - Rapport de recherche R-636*, 146 p.
- Maline, J., 1994. *Simuler le travail*. Lyon : Editions de l'ANACT.
- Marsot, J., B. Daille-Lefèvre, A. Lux, A. Etienne, and A. Siadat, à paraître, 2014. Conception sûre des équipements de travail : proposition de deux approches pour la prise en compte des usages, *10ème Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation - MOSIM'14 - 5 au 7 novembre 2014 - Nancy - France « de l'économie linéaire à l'économie circulaire »*.
- Quillerou-Grivot, E., 2011. *Fonction psychologique et sociale du collectif pour la santé au travail : le cas d'opérateurs de montage automobile*, Thèse de doctorat en psychologie. Paris : CNAM.
- Quillerou-Grivot, E., and Y. Clot, 2013. Trois conditions pour une clinique de l'activité en psychologie du travail : le cas d'une intervention dans une entreprise de logistique automobile. *Activités*, 10(2), 229-248, <http://www.activites.org/v10n2/v10n2.pdf>
- Rabardel, P., and P. Pastré, 2005. Modèles du sujet pour la conception. *Dialectiques activités développement*, Toulouse : Octarès.
- Roquelaure, Y., J. Malchaire, N. Cock, Y.H. Martin, A. Piette, S. Vergracht, H. Chiron, and M.A. Lenoulanger, 2001. Quantification de l'activité gestuelle au cours des tâches répétitives de production de masse. *DMT 85(102), INRS, Paris*, p. 167-176.
- Scheller, L., 2010. Transformations organisationnelles, conflits générationnels, clinique de l'activité : le cas d'un atelier industriel. *@ctivités*, 7(1), p. 62-74.
- Simonet, P., S. Caroly, and Y. Clot, 2011. Méthodes d'observation de l'activité de travail et prévention durable des TMS : action et discussion interdisciplinaire entre clinique de l'activité et ergonomie, *Activités, avril 2011, volume 8 numéro 1*, p. 104-128.
- Theureau, J., and P. Pinsky, 1984. Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des Conditions de Travail*, 9, 25-31.
- Vezina, N., 2001, La pratique de l'ergonomie face aux TMS : ouverture à l'interdisciplinarité. *Actes du 36ème Congrès de la SELF, "Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie", Montréal, Québec*.
- Visser, W., 2009. La conception : de la résolution de problèmes à la construction de représentations. *Le Travail Humain*, 72(1), 61-78.
- Weill-Fassina, A., P. Rabardel, and D. Dubois, 1993. Représentations pour l'action. *Toulouse: Octarès*.