

Étude de cas

PROJETS DE CONCEPTION DE NOUVEAUX SYSTÈMES TECHNIQUES DE TRAVAIL

Comment les préventeurs peuvent-ils y créer leur place et leur légitimité ?

EDWIGE
QUILLEROU
INRS,
département
Sciences
appliquées
au travail
et aux
organisations

AURÉLIEN
LUX
INRS,
département
Ingénierie des
équipements
de travail

→ **LA PROBLÉMATIQUE :** L'un des objectifs fondamentaux de la prévention est d'agir dès la conception d'un nouveau système de travail. Cet objectif de prévention, dite « primaire », est essentiel pour anticiper et organiser les conditions futures de travail le mieux possible, et accompagner de façon pérenne l'organisation de la prévention des risques professionnels dans un contexte de travail donné. Pour cela, il faut pouvoir agir au plus tôt et tout au long d'un processus de conception, en collaboration avec de nombreux acteurs au sein de l'entreprise et de ses collaborateurs extérieurs. Comme évoqué dans le dossier sur la simulation en conception, paru dans cette même revue en 2024 [1], un chef de projet a besoin d'être bien outillé, mais aussi d'être bien entouré par de nombreux spécialistes, et notamment par des préventeurs. Il doit alors organiser le travail individuel et collectif des différentes spécialités techniques, humaines et organisationnelles pour permettre une dynamique favorable à l'élaboration d'un projet de conception d'un nouveau système de travail, en prenant en compte la prévention des risques professionnels [2-3]. Comment, en tant que préventeur, peut-on créer sa place et être impliqué pour intervenir dès le début d'un projet de conception ? L'objectif est ici de répondre à cette question en l'illustrant par trois exemples, afin d'aider les préventeurs à développer leur légitimité dans les projets de conception, en plaçant les préoccupations de santé et sécurité au centre des processus de création de nouveaux systèmes de travail.

→ LA RÉPONSE DE L'INRS

Le travail au sein d'une équipe de concepteurs de nouveaux systèmes de travail (incluant produit, process, environnement, lieux et situations de

travail en général) est complexe, tant du point de vue technique qu'organisationnel ; il demande de multiples compétences sociotechniques et méthodologiques et une fine connaissance des rôles et des fonctions de chacun dans l'environnement de travail en question. À partir de cas d'accompagnement d'entreprises, et en particulier d'équipes de concepteurs cherchant à impulser une dynamique d'intégration de la prévention dès la conception, il sera question ici de revenir sur la place et la légitimité des préventeurs – internes comme externes à l'entreprise – qu'il est possible de mettre en oeuvre dans un projet de conception, là où leur présence et leurs compétences ne sont pas toujours attendues.

Construction d'un cadre méthodologique de prévention dès la conception

Dans le cadre d'un programme de recherche, un ingénieur et une psychologue du travail de l'INRS ont accompagné plusieurs entreprises dans leurs projets de conception de nouveaux process industriels. L'intérêt d'intervenir en binôme est d'abord de pouvoir construire une intervention de qualité avec une posture tant d'intervenant que d'observateur, utile dans l'action comme pour l'analyse *a posteriori*. Le croisement de regards différents mais complémentaires permet ainsi d'ouvrir le débat sur la complexité d'une intégration de la prévention en faveur de la santé et sécurité des salariés.

La méthodologie mise en œuvre associe des ressources historiques et scientifiques de l'ergonomie de l'activité [4], de la psychologie du travail [5] et de l'ingénierie de conception centrée sur l'humain [6]. Elle reprend les grands principes d'analyse de l'activité de travail et ceux de l'ana-



Atelier de réflexion sur l'implantation d'une future ligne de production, en présence d'un ergonome, du chef de projet, du responsable de l'entrepôt et des opérateurs concernés.

© Guillaume J. Plisson pour l'INRS / 2024

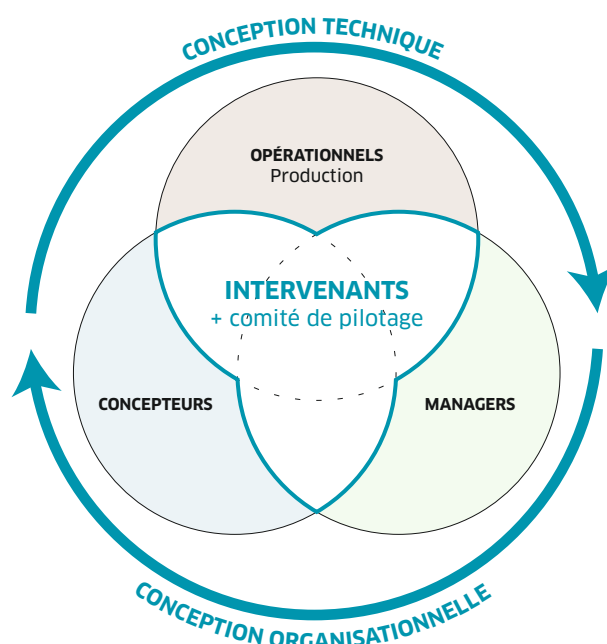
lyse des risques professionnels pour qu'ils soient intégrés par les préventeurs et les concepteurs dans un processus de conception.

Afin d'établir des repères face aux difficultés/contraintes et de proposer les leviers/ressources pour agir en conception, trois cas d'interventions sont analysés : des projets de conception dans l'assemblage automobile, dans l'assemblage aéronautique et dans celui d'équipements de protection individuelle (EPI). Une mise en perspective et des comparaisons entre ces trois cas permettent d'en dégager une démarche d'intégration primaire de la prévention des risques professionnels, avec des éléments méthodologiques génériques pour intervenir en conception. À partir de ce partage d'expériences, tout préventeur pourrait ainsi poursuivre la réflexion et les discussions sur ses actions et sa légitimité à contribuer à des projets de conception de futurs systèmes de travail, quelles que soient son expertise et sa spécialité en santé et sécurité au travail.

Pour les trois interventions exposées ici, les enjeux étaient, en premier lieu, d'élaborer une demande sociale de l'entreprise sur ses difficultés à intégrer la prévention en conception. Ensuite, il s'agissait de proposer, de co-construire et d'accompagner cette mise en œuvre par divers moyens techniques et organisationnels avec les concepteurs. Pour cela, il a fallu s'appuyer tant sur des moyens déjà présents dans l'entreprise, que sur d'autres à créer

collectivement dans une logique de concertation inter-métiers et de participation des salariés de la production (représentatifs des utilisateurs finaux du système conçu). D'une manière générale, la réussite d'une approche intégrée de la prévention tient à la mise en place d'une co-construction de la démarche avec l'ensemble des personnes concernées par le projet (Cf. Figure 1).

↓ **FIGURE 1**
Cadre méthodologique de l'intervention couplant la conception technique et organisationnelle du travail des opérationnels.



ENTREPRISE	SECTEUR D'ACTIVITÉ	TAILLE D'ENTREPRISE	TEMPS CUMULÉ PASSÉ DANS L'ENTREPRISE SUR TROIS ANNÉES	TYPE DE PROJET	ORIGINE DE LA DEMANDE	ACTEURS IMPLIQUÉS
« Auto »	Automobile (équipementier)	Taille intermédiaire (entre 250 et 5 000 personnes)	30 jours	Modification d'une ligne de production	Infirmière, réduction des TMS et intérêt pour les travaux du réseau prévention	Concepteurs : 1 Opérateurs : 8 Préventeurs : 1 (interne : infirmière diplômée en ergonomie)
« Aéro »	Aéronautique (équipementier)	Grande entreprise (> 5 000 personnes)	20 jours	Conception d'un outillage de production	Ergonome, dans le cadre d'une réflexion globale d'intégration de la prévention en conception	Concepteurs : 6 Opérateurs : 0 Préventeurs : 2 (interne : ergonome, et externe : préventeur Carsat)
« Protect »	Production d'EPI (assembleur)	Taille intermédiaire (entre 250 et 5 000 personnes)	38 jours	Conception de 3 nouvelles lignes de production	Responsable HSE pour intégration dans le plan d'actions TMS-Pros (programme de prévention des TMS piloté par la Cnam)	Concepteurs : 2 Opérateurs : 6 Préventeurs : 2 (interne : responsable HSE, et externe : préventeur Carsat)

↑ TABLEAU 1
Caractéristiques des trois entreprises participant à la recherche – intervention menée par l'INRS.

Déploiement méthodologique de l'intégration de la prévention dans un projet de conception

À l'intersection des principaux métiers impliqués dans les projets de conception, le cadre méthodologique proposé ici pour intégrer la prévention dans les choix de conception implique la coopération de trois catégories de professionnels, concernées respectivement par la production, la conception et le management (Cf. Figure 1). Les deux premiers piliers de l'intervention concernent tant les professionnels de la production que ceux de la conception. Le préventeur doit donc porter son attention, autant sur le travail en production que sur le travail en conception. Ainsi, une co-analyse du travail avec les concepteurs, d'une part, et une co-analyse du travail avec les opérationnels, d'autre part, constituent la base d'une future intégration de la prévention dans le processus de conception d'un nouveau système de travail. À partir de ces co-analyses du travail, les intervenants (INRS) proposent ensuite de produire avec les concepteurs des « objets intermédiaires de conception » (OIC) à l'intention des opérationnels. Pouvant prendre différentes formes (sur la base de vidéos, plans, modes opératoires, maquettes, etc.), ces OIC ont pour objectif de permettre la projection et la confrontation à des situations futures de travail. Plus généralement, ces OIC permettent de favoriser le dialogue intra- et inter-métiers autour des problématiques réelles de travail à résoudre, associées à des risques professionnels.

Le troisième pilier de l'intervention est constitué par les managers. Afin de les impliquer, un comité de pilotage est spécialement mis en place. Il rassemble les participants à l'intervention du côté de la production comme de la conception, des directeurs, le ou les référent(s) en santé et sécurité au travail (SST) au sein de l'entreprise, le préventeur référent de la Carsat, ainsi que des représentants du personnel. Principalement assurée par les intervenants INRS dans les interventions présentées ici, son animation pourrait également être assurée par tout autre intervenant externe, spécialiste de la santé et sécurité au travail qui maîtriserait ce cadre méthodologique. Ce comité de pilotage a pour objectif d'apporter à la direction des éléments concrets sur les situations de travail dans l'entreprise, avec des perspectives d'améliorations, de transformations, de développements qui en découlent pour la santé et sécurité des professionnels, opérationnels comme concepteurs. Cette instance permet de discuter de l'intervention et de la collaboration avec les intervenants de l'INRS, et aux dirigeants d'arbitrer et de prendre des décisions en fonction des avancées du projet, d'officialiser des réorientations puis de pérenniser la démarche pour toute l'entreprise. Dans les trois cas étudiés, les intervenants INRS ont collaboré avec les préventeurs internes ou externes à l'entreprise, qui sont à leur tour progressivement devenus des acteurs pivots de la méthodologie mise en place, afin de

pérenniser la démarche et d'évaluer ses effets pour la prévention des risques professionnels à plus ou moins long terme.

Cette synergie technique et organisationnelle doit permettre avant tout une prise de recul de l'ensemble des salariés engagés dans le projet, y compris des préventeurs et tous autres intervenants externes, ainsi qu'un engagement conjoint dans une transformation durable des pratiques.

Synthèse des trois cas d'interventions et définition d'une démarche globale de prévention en conception

Les trois cas d'interventions permettent d'obtenir à la fois des éléments singuliers à chaque intervention et à chaque situation de travail, ainsi que des repères génériques à retenir pour toute intervention de préventeur dans un projet de conception. Pour des raisons d'anonymat, les trois entreprises qui se sont engagées dans cette expérimentation seront appelées respectivement :

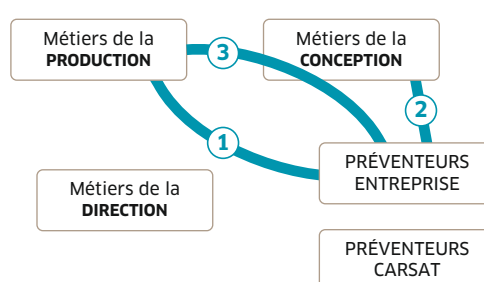
- « Auto » (industrie d'assemblage d'éléments automobiles) ;
- « Aéro » (industrie d'assemblage d'équipements aéronautiques) ; et
- « Protect » (industrie d'assemblage d'équipements de protection individuelle).

Le *Tableau 1* indique les caractéristiques des entreprises, la temporalité de la présence sur site du binôme INRS ainsi que le contexte d'intervention concernant le projet de conception en question. Chacune des interventions a duré trois ans, ce qui correspond à la temporalité de chaque projet de conception.

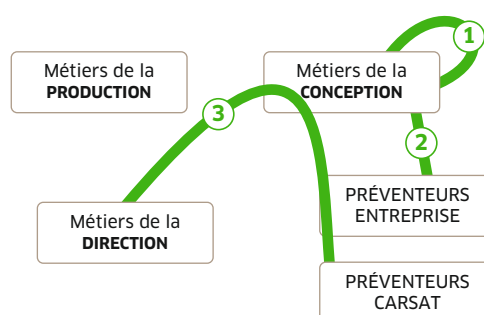
Dans les paragraphes suivants, chaque intervention est décrite dans ses spécificité et singularité avec, pour chacune, un schéma de synthèse illustrant les différentes phases de l'intervention et les instances impliquées. Sur les *Figures 2 à 4*, les lignes reliant les encadrés représentent les actions mises en œuvre par les intervenants de l'INRS lors de chaque phase, ainsi que les conditions favorables pour faciliter au maximum les interactions avec et entre les salariés concernés.

Intervention n° 1 : entreprise d'assemblage de pièces automobiles

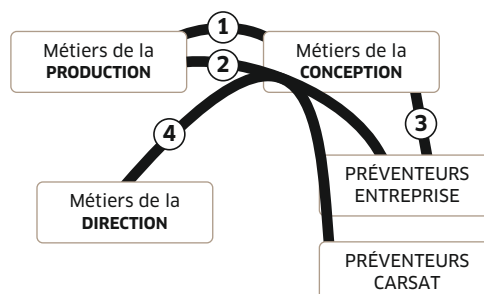
L'intervention dans l'entreprise « Auto » s'est déroulée à l'initiative de l'infirmière du travail de l'entreprise, particulièrement sensibilisée à l'ergonomie et aux travaux du réseau prévention. Il a été convenu de suivre un projet de re-conception d'une ligne d'assemblage d'un nouveau produit, pour livrer en grande série de grands éléments à monter ensuite chez un constructeur automobile. L'intervention s'est déroulée en trois phases (Cf. *Figure 2*).



← FIGURE 2
Phases d'intervention dans un projet de re-conception d'une ligne de montage dans l'entreprise « Auto ».



← FIGURE 3
Phases d'intervention dans un des projets de re-conception d'outillage sur ligne de production dans l'entreprise « Aéro ».



← FIGURE 4
Phases d'intervention dans un projet de conception d'un nouvel atelier dans l'entreprise « Protect ».

→ Phase 1 : réalisation d'une co-analyse de l'activité de production avec les opérateurs sur la ligne dans sa configuration initiale

Cette phase repose sur des observations et sur des entretiens en auto-confrontations simples puis croisées [7], dans l'objectif de co-analyser les gestes professionnels des opérateurs de production. Un groupe de six opérateurs volontaires a été constitué afin de déterminer les situations de travail qui feraient l'objet de discussions sur des problèmes de conception, et d'engager ainsi une démarche de co-analyse de leur activité quotidienne de travail. À la demande de ces opérateurs, l'analyse s'est alors focalisée sur un poste d'assemblage manuel particulièrement problématique en termes de précision du geste et d'efforts physiques à fournir liés à des mouvements répétés susceptibles d'entraîner un risque de troubles musculosquelettiques (TMS). Une première réunion



de synthèse avec les opérateurs a permis ensuite de faire ressortir les points importants de l'analyse et de préparer un montage vidéo d'une dizaine de minutes, à partir des images en situation de travail dite « problématique », accompagnées des dialogues d'entretiens en auto-confrontations croisées où les opérateurs cherchaient à décortiquer, comprendre et proposer des perspectives d'améliorations. Dans un premier temps, cette synthèse a été partagée avec l'ensemble des collègues opérateurs pour être discutée et complétée au besoin afin de parvenir à un consensus. Elle a ensuite particulièrement servi en phase 3, devenant par la suite un OIC pour confronter le concepteur au travail réel des opérateurs et, ainsi, faire évoluer son métier de conception.

→ Phase 2 : suivi des réunions de projet et suivi systématique du concepteur chef de projet, co-analyse de son activité

Cette phase 2 a été menée parallèlement à la précédente. Un suivi du concepteur chef de projet a été réalisé, permettant aux intervenants de l'INRS de l'observer au plus près dans toutes ses activités quotidiennes : ses déplacements, ses réunions et ses interactions avec collègues, responsables, fournisseurs, etc. Les observations et données respectives ont été répertoriées et organisées dans une synthèse la plus représentative possible pour y confronter ce même concepteur. L'objectif, en créant un effet miroir, est de lui permettre de prendre du recul sur

sa manière de concevoir un système de production, pointant ainsi un certain nombre de problématiques métier, à instruire dans l'entreprise.

→ Phase 3 : restitution de la synthèse de la co-analyse de l'activité de production

Cette restitution a été faite à l'équipe projet en charge de la future modification de la ligne de production. Pour rendre l'analyse plus abordable par l'équipe, un effort de structuration de cet OIC a été fait, de façon à recenser et catégoriser dans un tableau – formalisme plus commun au langage des ingénieurs-concepteurs – les caractéristiques importantes pour le travail de production. Ces données étaient relatives d'une part, au produit, aux moyens de production ou aux outils mis en œuvre, et d'autre part, aux savoir-faire des opérateurs, à leurs difficultés et à leurs stratégies pour fabriquer un produit de qualité. Cela leur a ensuite servi d'outil et d'instrument de référence pour la définition et l'expérimentation de futurs moyens et outillages de production.

Intervention n° 2 : entreprise d'assemblage d'équipements aéronautiques

Cette deuxième intervention, menée dans l'entreprise « Aéro », a été lancée par l'ergonome du groupe puis reprise par l'ergonome du site, pour susciter des réflexions dans le travail quotidien des concepteurs autour de l'intégration de la prévention en conception des systèmes de production.



Présentation d'un projet de conception dans le secteur de la grande distribution.

© Fabrice Dimier pour l'INRS / 2023

Les intervenants de l'INRS ont pu déployer leurs apports méthodologiques de prévention à l'occasion d'un projet de conception d'un nouvel outillage pour le montage d'une pièce « critique ».

→Phase 1 : entretiens avec six concepteurs et suivi d'un concepteur pour lancer une co-analyse de son activité quotidienne et suivre principalement le projet de conception d'un outillage

Les intervenants de l'INRS ont pu, dans un premier temps, s'immerger dans la vie du projet : suivi des tâches spécifiques d'un concepteur, participation à différentes réunions du projet (par exemple, point d'avancement du projet, revues de conception avec un fournisseur), etc. En initiant également des observations du travail de plusieurs autres concepteurs volontaires, cela a permis de susciter leur intérêt pour développer une démarche de prévention dans leurs propres projets de conception. Pour expérimenter la démarche sur le projet de conception d'outillage sélectionné, l'organisation d'une co-analyse du travail initiale avec les opérateurs de production a été proposée. Malgré de multiples négociations à différents niveaux décisionnels de l'entreprise, cette implication des opérationnels n'a malheureusement pas été possible. Il y a eu systématiquement des impossibilités, ne serait-ce que pour observer le travail de production (Cf. Figure 3).

→Phase 2 : accompagnement des concepteurs et des préventeurs pour tenter de créer et de déployer des outils d'analyse des risques en début de projet de conception

Après plusieurs mois sans retour de la part des concepteurs initialement volontaires, l'ergonome du site a proposé une réorientation de l'intervention : le développement et la mise en place d'un nouvel outil « standard » d'aide à l'analyse des risques et à l'identification des ressources à convoquer en début de projets de conception sur les questions de prévention. Une nouvelle approche méthodologique a donc été proposée, en saisissant l'opportunité de rassembler les concepteurs autour de ce nouvel outil à construire. Des confrontations de concepteurs en binômes ont tout d'abord été organisées, leur permettant d'échanger l'un avec l'autre sur l'intérêt et les conditions de mise en place de ce nouvel outil interne, jouant également le rôle d'OIC. Des réunions de restitution entre concepteurs et préventeurs internes ont ensuite permis de mutualiser les réflexions et d'entrevoir des pistes de développement non seulement du futur outil, mais également du métier des concepteurs. Des premières sessions de travail ont ainsi été réalisées mais les concepteurs n'ont alors plus donné suite, certainement par désintérêt et/ou manque de disponibilité pour la proposition de mise en œuvre

d'une démarche globale : leur attente était plutôt la mise à disposition rapide d'un outil « prêt-à-l'emploi », ce qui était justement à dépasser pour transformer véritablement les pratiques de conception.

→Phase 3 : utilisation en comité de pilotage des analyses d'entretiens et réunions avec les concepteurs

Face à l'absence de réponses des concepteurs, un comité de pilotage a été organisé pour clôturer l'intervention. Les intervenants de l'INRS, comme les préventeurs internes et externes à l'entreprise, ont dû se résoudre au constat d'obstacles infranchissables pour construire une démarche réelle de prévention dès les projets de conception dans cette entreprise. Malgré les intentions exprimées initialement par l'ensemble des acteurs, dirigeants, concepteurs et préventeurs internes, et les efforts des intervenants, les ambitions de prévention intégrée ne parvenaient pas à être mises en œuvre et le travail d'analyse avec les opérationnels était encore trop considéré comme inutile par les concepteurs et leur hiérarchie, voire bloquant pour enrichir le travail de conception.

Intervention n°3 : entreprise d'assemblage d'EPI

La troisième intervention a été engagée grâce à la Carsat qui suivait l'entreprise « Protect » dans le cadre du programme TMS-Pros. Cette entreprise était volontaire pour, notamment, se remettre en question sur l'intégration de la prévention dès la conception. Le projet négocié avec cette entreprise concernait la conception de trois nouvelles lignes de production pour l'industrialisation d'un nouveau produit.

→Phase 1 : observations sur les lignes de montage et analyse du travail de production

Les intervenants de l'INRS ont pu négocier dès le départ une phase d'observation des lignes existantes (pour la fabrication de produits similaires au futur produit). La confiance n'étant pas encore installée, la hiérarchie des deux concepteurs impliqués dans la démarche leur avait imposé de systématiquement accompagner les intervenants de l'INRS dans l'atelier. Ces concepteurs ont ainsi été confrontés à une autre manière d'interagir avec les opérateurs de production et cela tout au long d'une journée de travail ; expérience dont ils ont su tirer bénéfice par la suite.

→Phase 2 : co-construction de la participation d'opérateurs au projet de conception

Plusieurs réunions d'échanges ont été organisées, dans le but de collecter du retour d'expérience de la production sur l'utilisation des moyens d'assemblage actuels. Ces échanges réunissaient les deux concepteurs du projet, deux personnes du bureau



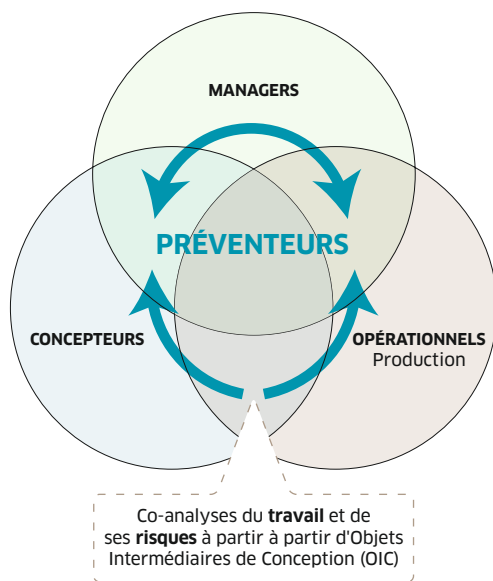


FIGURE 5 → Schéma de synthèse de la méthodologie à déployer dans un projet de conception pour y intégrer la prévention des risques professionnels.

du produit, quatre opératrices avec leur manager, une responsable qualité, un opérateur logistique et son manager, un méthodiste, le responsable hygiène-sécurité-environnement (HSE) du site, ainsi que les deux intervenants de l'INRS (Cf. Figure 4). Les observations et échanges avec les opérateurs se sont poursuivis sur une ligne prototype de production, à l'occasion de la fabrication des premiers échantillons des nouveaux produits.

Une analyse participative des nouveaux postes de travail s'est ensuite déroulée sur deux demi-journées avec les quatre opératrices, leur manager, la responsable qualité, la responsable méthodes, les deux concepteurs et les deux intervenants de l'INRS. Le principe était de présenter aux opératrices des vidéos de leur travail et de celui de leurs collègues sur la ligne prototype, pour que chacune analyse ses gestes et les compare à ceux des autres. Ces vidéos ont réellement joué un rôle d'OIC, permettant les échanges entre opérationnels et concepteurs. Les discussions entre opératrices pouvaient par exemple concerner des difficultés avec des composants, des gestuelles particulières, mais également leurs différentes façons de faire la même tâche, leur posture, leur gestion collective de la ligne, etc. Cette séance d'analyse collective des gestes de travail sur la ligne prototype a ainsi permis aux concepteurs d'obtenir un retour d'expérience tangible sur l'utilisation des moyens prototypes par les opératrices et d'envisager des modifications ou des optimisations de la conception avant le lancement des moyens définitifs.

→Phase 3 : accompagnement à la création et au déploiement d'outils de conception

Cette phase consistait, en parallèle de la phase 2, à observer l'activité des concepteurs et à participer aux étapes d'industrialisation des nouvelles lignes.

Sur la base des observations réalisées et des premières analyses de leur activité, des réflexions ont alors été engagées avec les concepteurs sur leurs problématiques métiers, en particulier sur leur projet et plus généralement dans l'entreprise. Cette phase a été pleinement investie par les deux concepteurs du projet des nouvelles lignes et a permis d'aller jusqu'à formaliser le processus d'industrialisation en intégrant les questions de prévention, avec notamment l'implication fondamentale des opérationnels volontaires telle qu'elle avait été expérimentée lors de la phase 2.

→Phase 4 : dialogues entre intervenants, concepteurs, préventeurs, managers et directeurs en comité de pilotage à partir des avancées du projet de conception

Quatre comités de pilotage ont été organisés pour cette intervention. Les présentations portant toujours sur les co-analyses du travail et les changements dans le processus de conception pour intégrer la prévention des risques en production ont été systématiquement construites avec les concepteurs, les préventeurs internes à l'entreprise, mais également avec le contrôleur de la Carsat, très soutenant pour pérenniser la démarche. Les concepteurs ont notamment présenté une partie de la synthèse des co-analyses du travail et des améliorations de leur processus de conception réalisées et à généraliser. Ces derniers s'étaient alors véritablement appropriés la démarche mise en place.

Conclusion : une conception centrée prévention est-elle possible dans les entreprises ?

Ces trois interventions ont permis tout d'abord d'établir un bilan contemporain du métier de concepteur de systèmes de production dans le monde industriel, afin de mieux connaître les difficultés mais aussi les opportunités pour engager une véritable intégration de la prévention.

Nous retiendrons ici quelques points clés :

- **un premier frein** : la charge de travail des concepteurs, globalement dispersée avec le management de leurs multiples projets, qui ne permet que difficilement la prise de contact avec la réalité du travail des opérationnels et la prise de recul sur le process de conception ;
- **un deuxième frein** : l'hypersollicitation des concepteurs liée à leur fonction centrale dans des processus d'ingénierie collaborative : excès de responsabilités, marges de manœuvre réduites et manque de soutien collectif mènent parfois les concepteurs à une solitude décourageante pour la réalisation des projets ;
- **un levier central pour dépasser ces freins** : la formalisation au sein de l'entreprise d'un processus de conception itératif et l'installation d'un cadre

méthodologique comme celui proposé ici. Ce dernier permet, à travers des échanges autour d'OIC et de mises en débats en comité de pilotage, l'intégration d'un ou plusieurs spécialistes de la prévention ainsi que la participation fondamentale d'opérationnels et de leurs managers (de production, maintenance, logistique, etc.).

À travers ces expériences d'intervention pour l'intégration de la prévention en conception, on retiendra que les conditions à co-construire avec les professionnels de l'entreprise demandent de l'engagement réciproque, de la patience et de l'ouverture d'esprit de chacun, y compris du préventeur. Pour une appropriation de la démarche par les concepteurs et plus généralement par l'entreprise lorsque cela est possible, deux méthodes semblent avoir été efficaces :

- co-analyser le travail et ses risques à partir de l'existant, comme objet de dialogue et de confrontation pour construire la démarche de prévention dès la conception, puis
- construire un cadre de confrontation intermétiers à l'aide d'OIC comme les outils de simulation, les moyens prototypés, etc.

Le format d'intervention proposé ici l'est sur la base d'une co-construction avec des participants volontaires, soucieux de discuter tout au long de l'intervention, en particulier avec les concepteurs, dans l'objectif de trouver une voie envisageable d'intégration de la prévention dès la conception. La méthodologie nécessite une véritable intégration et l'implication d'un ou plusieurs préventeurs dans au moins un projet de conception qui servira d'exemple et de modèle pour l'ensemble des projets de conception de l'entreprise. La place laissée à la co-construction constitue l'élément central pour l'intégration de la prévention en matière de risques professionnels. En contribuant au développement de conditions favorables à une certaine dyna-

POUR EN SAVOIR +

- QUILLEROU E., LUX A. – *Développer l'activité des concepteurs pour une conception centrée sur la prévention des troubles musculosquelettiques des opérateurs*. In : COUTAREL F. ET AL. – *Marges de manœuvre : des concepts à la transformation du travail*. Octarès, 2024, pp. 253-275.
- Brochure INRS ED 6231 – *Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de travail*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206231>
- Brochure INRS ED 6389 – *Évaluation des risques lors de la conception de machines*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206389>

mique collaborative, le préventeur pourra obtenir une réelle implication des futurs utilisateurs dans la démarche de conception, tout en accompagnant également les concepteurs dans l'analyse de leur métier et l'évolution de leurs pratiques en faveur de la prévention des risques professionnels. Pour conclure, la *Figure 5* illustre la dynamique collaborative qu'il est nécessaire de construire pour parvenir à une logique de prévention partagée et intégrée dans le processus de conception. ●

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des personnes qui ont contribué à ce programme de recherches-interventions dans les milieux de la conception de systèmes de production : les collègues de l'INRS, les collaborateurs universitaires, les salariés des entreprises dans lesquelles l'INRS est intervenu, les contrôleurs des Carsat qui ont promu, suivi et encouragé la poursuite des actions engagées dans ces entreprises.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] LIEHRMANN E. ET AL. – Dossier : Conception des lieux et situations de travail : rôle et apports de la simulation. *Hygiène & sécurité du travail*, 2024, 275, DO 44, pp. 18-53. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=DO%2044>
- [2] LUX A., EL-MOUAYNI I., DAILLE-LEFEVRE B. ET AL. – *Santé et sécurité au travail : quatre approches en conception pour spécifier et simuler des marges de manœuvre pour les futurs opérateurs de production*. In : *Actes du 12^e Congrès international de génie industriel (CIGI17)*. Compiègne, 3-5 mai 2017, 8 p.
- [3] MARSOT J. – Prévention intégrée : quelles sont les pratiques des concepteurs

de machines ? *Hygiène & sécurité du travail*, 2015, 239, NT 26, pp. 52-58. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2026>

[4] BARCELLINI F., VAN BELLEGHEM L., DANIELLOU F. – *Les projets de conception comme opportunité de développement des activités*. In : FALZON P. (dir.) – *Ergonomie constructive*. Presses universitaires de France, 2013, pp. 191-206. Accessible sur : doi.org/10.3917/pvf.falzo.2013.01.0191

[5] QUILLEROU E., ALTHAUS V., VAN DE WEERDT C., GRUSENMEYER C. ET AL. – *Proposition d'un cadre générique d'évaluation des interventions pour une prévention des TMS et des RPS en psychologie du travail*.

In : CHOUANIÈRE D. (dir.) – *Précis d'évaluation des interventions en santé au travail*. Octarès, 2019, pp. 311-338.

[6] BOY G.A., QUILLEROU E. (dir.s) – *Managing risk by prevention and design*. CRC Press, Taylor & Francis, 2022.

[7] CLOT Y., FAÏTA D., FERNANDEZ G., SCHELLER L. – Les entretiens en auto-confrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*, 2000, 2 (1), 7 p. Accessible sur : <https://journals.openedition.org/pistes/3833>