

Notes techniques

CONCEPTION DES ESPACES DE TRAVAIL: LA PRÉVENTION EN AMONT

Intégrer les questions de santé et de sécurité des travailleurs dès la phase de conception ou de réaménagement d'un espace de travail est toujours plus efficace et plus économique que de les traiter *a posteriori*. Cela permet de concilier les objectifs de production et de prévention. Afin d'aider les entreprises dans cette démarche, cet article présente les différentes étapes illustrées grâce au logiciel de maquettage 3D MAVImplant.

PIERRE
CANETTO
INRS,
Direction des
applications

JACQUES
MARSOT
INRS,
département
Ingénierie des
équipements
de travail

Réfléchir avant d'agir: ce précepte élémentaire est un *leitmotiv* de la prévention. Il est particulièrement pertinent dans les situations de création ou de réaménagement d'un lieu de travail, où sont mis en œuvre des moyens importants à un moment où tout est envisageable (sinon possible). De plus, les actions de prévention initiées dès l'origine des projets sont plus performantes et moins chères que les actions « curatives ». Leur prise en compte dans le cadre de la conception de l'espace de travail permet, en outre, de suivre une logique où les intérêts en termes de prévention et d'optimisation de la production vont converger.

C'est en effet l'occasion de penser « espace de travail » en même temps qu'« espace de production », d'optimiser les positionnements d'équipements en fonction du process, mais aussi des opérateurs qui les utiliseront, de prévoir les circulations de marchandises en même temps que celles des salariés, et de considérer le bâtiment non plus comme une « boîte », mais comme un lieu d'activités humaines. Cette démarche n'est pas intuitive pour les non-spécialistes de la conception des lieux et des situations de travail. Elle s'appuie cependant sur des pratiques simples et faciles à mettre en œuvre.

Un outil logiciel de guidage

L'approche de prévention des risques professionnels au stade de la conception de l'espace de travail est décrite dans des documents de référence (notamment [1]). Des supports simplifiés sont également proposés [2].

Afin d'accompagner les entreprises dans leur démarche de conception ou de réaménagement d'un espace de travail, l'INRS a développé un outil logiciel en ligne, MAVImplant, qui permet de guider le concepteur non spécialiste dans cette démarche¹ [3].

Cet outil, qui permet de visualiser le futur espace de travail, facilite l'échange entre les acteurs concernés et permet d'imaginer des solutions de prévention allant au-delà des actions techniques ponctuelles, en intégrant des aspects organisationnels [4]. Destiné aux responsables de TPE/PME, MAVImplant peut être un support de dialogue et d'échanges concrets avec les préventeurs [5]. MAVimplant a été développé dans un premier temps pour deux secteurs: les boulangers-pâtisseries-glacières et les garagistes (entretien et réparation automobile), qui font chacun l'objet d'une application dédiée. Chaque application donne accès à l'essentiel du référentiel du domaine concerné (Cf. Figure 1).

La démarche présentée ici est illustrée avec des captures d'écran de MAVImplant.

Organiser l'espace de travail

L'organisation de l'espace de travail repose sur une approche logique, mais qui, paradoxalement, n'apparaît pas comme naturelle dans les pratiques des non-spécialistes de la conception des lieux et des situations de travail. Il s'agit de partir de l'activité et de l'organisation du travail afin de définir les espaces nécessaires. Le bâtiment ne doit pas être le point de départ de la réflexion – comme c'est souvent le cas. Ce dernier n'est en réalité que le « contenant » qui doit être adapté aux espaces de travail (cas d'un local neuf) ou une contrainte dans le cas d'un projet de réaménagement (locaux existants).

Une telle approche sera facilitée par l'utilisation de secteurs de travail, zones géographiques regroupant des activités de production homogènes: peinture, cuisson, stockage... Ce découpage en secteurs permet de rassembler les équipements nécessairement reliés entre eux d'un point de vue fonctionnel. De plus, le positionnement préalable des secteurs les uns par rapport aux autres offre une première vue

RÉSUMÉ

La conception d'un futur lieu de travail est, pour une entreprise, l'occasion d'améliorer les conditions de travail de ses salariés. Elle permet de prévoir, en amont d'un projet, des solutions évitant l'apparition de problèmes au démarrage de la production, dont le traitement pourrait s'avérer lourd et coûteux. Une réflexion globale en amont permet de faire converger les intérêts de la prévention et de la production. Elle nécessite cependant de suivre une démarche qui, bien que simple, n'est pas toujours intuitive pour le non-spécialiste. Cette démarche est présentée en suivant des étapes d'organisation de l'espace de travail, de positionnement des équipements, de gestion des contraintes de place et de prise en compte du bâtiment. Chacune de ces étapes est illustrée grâce au logiciel de maquettage 3D MAVImplant qui permet de guider son utilisateur dans cette démarche.

Workspace design: upstream prevention

For a company, designing a future workplace is an opportunity to improve the working conditions for its employees. It makes it possible, upstream from a project, to plan solutions avoiding problems occurring when production is started up, such problems being potentially complex and costly to solve at the production stage. In such anticipation work, thinking comprehensively makes it possible for the interests of risk prevention and of production to converge. However, such anticipation requires an approach to be followed that, while simple, is not always intuitive for a non-specialist. This approach is presented by following the steps involved in organising the workspace, positioning the equipment, managing space constraints, and taking the building into account. Each of these steps is illustrated by using the 3D modelling software MAVImplant, which guides its user in implementing this approach.

macroscopique de l'organisation de l'espace de travail. Dans une démarche itérative, le concepteur va éloigner les secteurs antagonistes (stockage de produits inflammables et zone de feu...) et rapprocher les secteurs dépendants (livraison et début de production...) (Cf. Figure 2).

La notion de secteur permet en outre d'intégrer dès le départ des zones souvent estimées comme secondaires: sont ainsi à prévoir des secteurs destinés au



stockage, au vestiaire, à l'entretien des locaux, aux livraisons, aux déchets...

Cette optimisation spatiale de la production permet de diminuer les trajets des opérateurs, d'isoler les zones à risque, d'éloigner les zones dont le rapprochement est susceptible de générer des risques (zones explosives près de zones de chaleur) et de prendre en compte les espaces nécessaires à la réalisation de leurs tâches.

Positionner les équipements

Une approche fonctionnelle est également à privilégier pour définir le positionnement des équipements de travail. Au-delà du regroupement évoqué précédemment, il s'agit de suivre une logique de placement liée à leur utilisation.

Dans cette optique, il est très utile de représenter les liens fonctionnels entre les équipements. Ceux-ci suivent souvent une logique de production, de cheminement (marche en avant...) ou, au contraire, de séparation (flux propres et flux sales...).

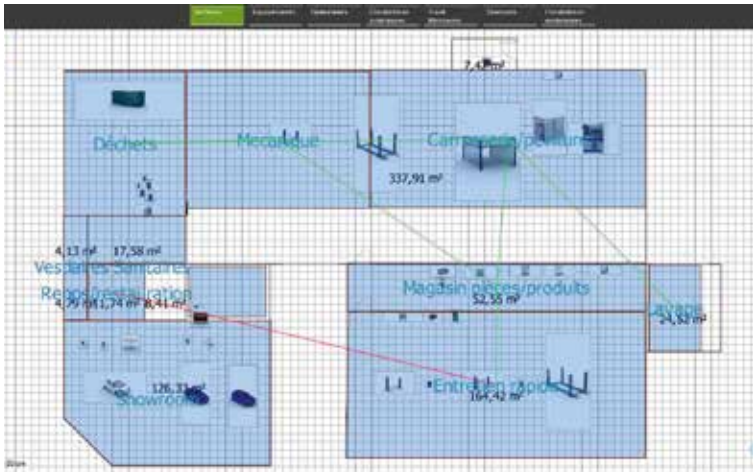
Ces liens doivent par ailleurs intégrer l'activité des opérateurs. Il s'agit, en particulier, de déterminer les équipements sur lesquels ils effectuent leurs tâches. L'emplacement respectif opérateurs/équipements doit également prendre en compte les besoins d'échanges (visuels, verbaux, sonores) entre les opérateurs qui doivent donc pouvoir communiquer soit directement entre eux soit avec les signaux sonores ou lumineux des équipements concernés le plus étroitement possible.

Dans le cas d'un réaménagement de local, les raccordements aux diverses alimentations et évacuations imposent également des contraintes de positionnement. Si certains raccordements sont souvent prévus (énergies, eau), d'autres sont parfois édulés (informatique, aspirations localisées, évacuations de déchets...).

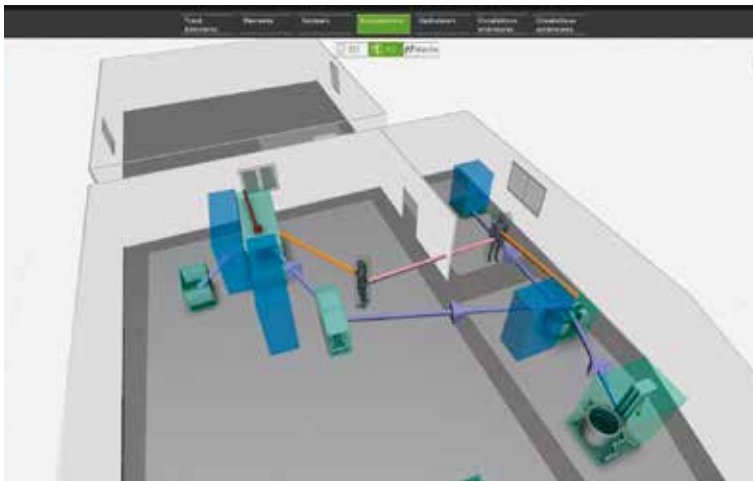
L'ensemble de ces liens fonctionnels peut être repré-

↑ **FIGURE 1**
La démarche de conception des espaces de travail s'appuie sur un référentiel, utilisé par l'outil informatique MAVImplant (ici, application du métier de la boulangerie-pâtisserie-glacière).





↑ FIGURE 2 La notion de secteur permet une première organisation de l'espace de travail en rouge: lien d'éloignement; en vert: lien de proximité.



↑ FIGURE 3 La prise en compte des liens fonctionnels entre équipements permet d'optimiser leur positionnement.



↑ FIGURE 4 La réservation d'espaces autour des équipements permet de prévoir les accès nécessaires: représentés en bleu ici sur la machine au centre (four électrique): réservation en face avant pour la mise en place de l'enfourneur et réservation latérale pour le démontage des résistances en maintenance.

senté graphiquement, afin de proposer une vision globale de l'organisation du procédé (Cf. Figure 3).

Le positionnement choisi est évidemment dépendant des contraintes du projet: il faut, par exemple, éviter de placer les équipements sur un sol non plat (faux niveaux, pentes), mais aussi traiter les exigences d'emprise d'espace, évoquées ci-après.

Le respect de ces logiques optimise les flux de production, tout en évitant les croisements et en diminuant également les trajets de manutention pour les salariés.

Gérer les contraintes de place

Les contraintes de place, au sens d'emprise des équipements, sont souvent considérées comme prioritaires. Dans la pratique, la réservation d'espaces supplémentaires dédiés à la réalisation des tâches est souvent ignorée. Or, ceux-ci sont essentiels pour la production. À défaut, ce sont les travailleurs qui devront pallier ces manques d'espace par des stratégies qui affecteront leurs conditions de travail et ralentiront la production. Il ne s'agit donc pas de gagner de la place *a priori* - notion à courte vue qui risque d'handicaper le bon fonctionnement de l'entreprise par la suite - mais de suivre une approche spatiale plus microscopique, centrée sur l'utilisation des équipements.

Les contraintes de place peuvent être guidées par des exigences de différentes natures: accès aux machines, encombrement des pièces travaillées sur les machines, stockage des matières premières, des encours, des produits finis, possibilité d'entraide, d'accompagnement formatif au poste de travail... Les activités hors production doivent également être prises en compte: la maintenance des équipements en est un exemple-type (Cf. Figure 4).

Prévoir ces espaces permet aux salariés d'intervenir dans de bonnes conditions. Dans le cas contraire, le manque d'espace peut les empêcher de se mouvoir correctement, de disposer de l'ensemble des outils nécessaires ou d'être accompagnés pour intervenir en sécurité.

Le bâtiment: un lieu de travail et de circulation

Le bâtiment ne se réduit pas à une « boîte » entourant un lieu de travail, avec ses contraintes d'espace et de génie civil. Il est, en lui-même, un « méta-équipement » de travail qui doit être considéré dans une interaction avec le monde qu'il enferme et le monde qui l'entoure.

Le choix de son orientation et de ses ouvertures permet d'optimiser les aspects thermiques, tout en favorisant l'éclairage naturel vers les opérateurs. Le traitement de ses parois, sols et plafond permet de contrôler les ambiances thermique, lumineuse et sonore, les contraintes d'hygiène, les risques de glissance... La prévision des alimentations et des évacuations diverses permet d'éviter de construire après

coup des caniveaux ou des conduits aériens non prévus qui risquent de gêner l'activité des opérateurs. Le bâtiment est le premier « équipement » à traiter vis-à-vis des risques de chute : éviter les dénivelés et les circulations verticales, mettre en place des protections anti-chutes sur les toitures, fermer l'accès aux fosses, s'assurer des bonnes conditions de visibilité, prévoir des revêtements adaptés à la nature des activités...

C'est par rapport au bâtiment que se définissent les circulations de biens, de véhicules et de personnes. Il est impératif de prévoir les espaces et les voies de circulation intérieurs et extérieurs ainsi que les aménagements associés (portes, barrières, quais, espaces de manœuvres...) (Cf. Figure 5). La fluidité de la production rejoint ici encore les impératifs de prévention, par l'évitement des croisements et des manœuvres dangereux.

Considérer le bâtiment en tant que lieu de travail garantit au salarié un environnement et une ambiance physique de travail adaptés et permet de réduire les risques de chute et d'accident de circulation au moment où les choix décisifs sont réalisés.

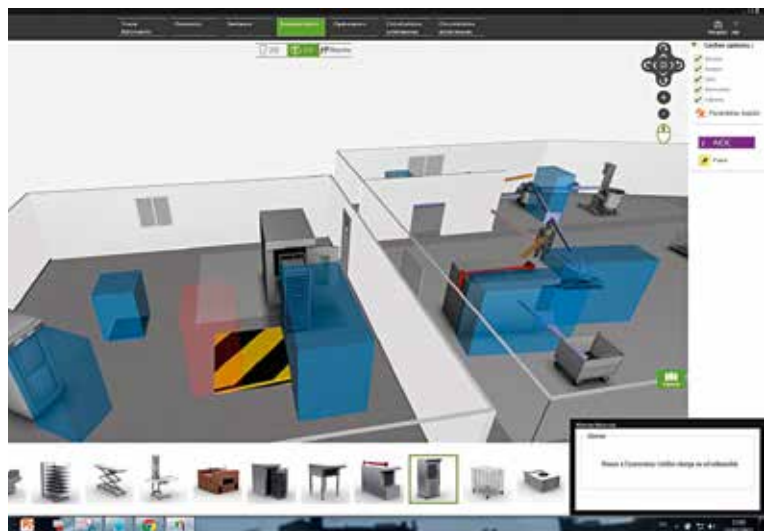
Une démarche en amont

Tous les éléments liés à la conception de l'espace de travail sont l'occasion d'anticiper des situations problématiques et de prévoir des actions adaptées au projet d'entreprise. Cette réflexion en amont permet par ailleurs d'appréhender avec recul le travail qui sera réalisé dans un contexte relativement favorable du point de vue des investissements liés aux équipements eux-mêmes. En effet, le projet d'un lieu de travail s'accompagne, en principe, du choix d'équipements nouveaux, y compris dans le cas de réaménagements. Au travers de la bibliothèque d'équipements intégrée dans le logiciel MAVimplant, c'est l'occasion pour le chef d'entreprise d'acheter des équipements moins nocifs (machines capotées d'origine, moins émissives...) et de prévoir des équipements spécifiques de prévention vis-à-vis de risques connus (aides à la manutention de charges, moyens de sécurisation d'accès, système de ventilation, traitement acoustique, moyens de prévention) (Cf. Figure 6).

La conception d'espaces de travail en amont du projet permet ainsi de respecter l'ensemble des



↑ FIGURE 5 Le bâtiment doit être conçu comme une partie active de l'espace de travail ; ici, accès à la lumière naturelle, protections en toiture, tracé des voies de circulation.



↑ FIGURE 6 Le choix d'équipements appropriés et les précautions à prendre lors de leur mise en œuvre sont à prévoir dès la conception. Ici, alerte sur les précautions liées à la mise en place d'un four (fenêtre en bas à droite) et interdiction (symbolisée en rouge) de chevauchement d'un dénivelé de sol.

principes généraux de prévention. Cela garantit l'adaptation des choix à la situation réelle de travail et de production et évite d'avoir à mettre en œuvre plus tardivement des solutions d'adaptation, comme au démarrage de l'atelier. ●

1. Cet outil est téléchargeable gratuitement sur www.inrs.fr/mavimplant.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques, INRS, ED 950, 2011.

[2] Création de lieux de travail. Une démarche intégrant la santé

et la sécurité. 10 points-clés pour un projet réussi, INRS, ED 6096, 2014.

[3] P. CANETTO, J. MARSOT. MAVimplant, une aide à la conception des lieux de travail pour les TPE, INRS, *Hygiène*

et sécurité du travail, 234, DO4, mars 2014, pp. 33-35.

[4] RIKKE SEIM, OLE BROBERG. Participatory workspace design: a new approach for ergonomists? *International Journal of Industrial Ergonomics* (40), 2010.

[5] P. CANETTO, J. MARSOT. Un outil pour prendre en compte la santé et sécurité au travail à la création ou au réaménagement d'un lieu de travail, INRS, *Références en santé au travail*, 2015 (édition septembre 2015).