

IMPLANTATION
DES ESPACES DE TRAVAIL

PAR C. TERRIER

Cette fiche s'adresse en priorité aux maîtres d'ouvrage et, de manière générale, aux différents intervenants du projet « Implantation ».

Elle propose une démarche permettant de prendre en compte les risques d'accidents et de maladies professionnelles, dès la phase de conception d'un projet d'implantation des espaces de travail (création, extension ou réaménagement). Cette prise en compte, dès la définition du cahier des charges, permet d'éviter des situations futures insatisfaisantes et difficilement réversibles à cause de surcoûts importants ou de difficultés techniques.



une méthode en cinq points, pour une implantation réussie

LA DÉMARCHE DÉCRITE DANS CES PAGES se propose :

- ▶ d'aider le maître d'ouvrage à définir ses besoins, pour optimiser l'implantation des espaces de travail au regard de la sécurité, des conditions de travail et de la productivité ;
- ▶ de donner des éléments pour l'élaboration du cahier des charges fonctionnel : diagramme fonctionnel et/ou esquisse d'implantation générale des espaces de travail.

Une implantation satisfaisante des secteurs d'activité, postes de travail, équipements ou machines entraîne une amélioration de la sécurité, de la productivité et de la qualité; par conséquent, elle contribue à améliorer les performances de l'entreprise.

À l'inverse, une implantation déficiente entraîne des risques d'accidents ou de maladies professionnelles, avec des pertes d'efficacité dues à des trajets matières plus longs, des activités sans valeur ajoutée, une gestion atelier et de communication difficile...

La démarche doit être participative, multicritères et itérative.

Participative, car elle est confiée à un groupe de travail.

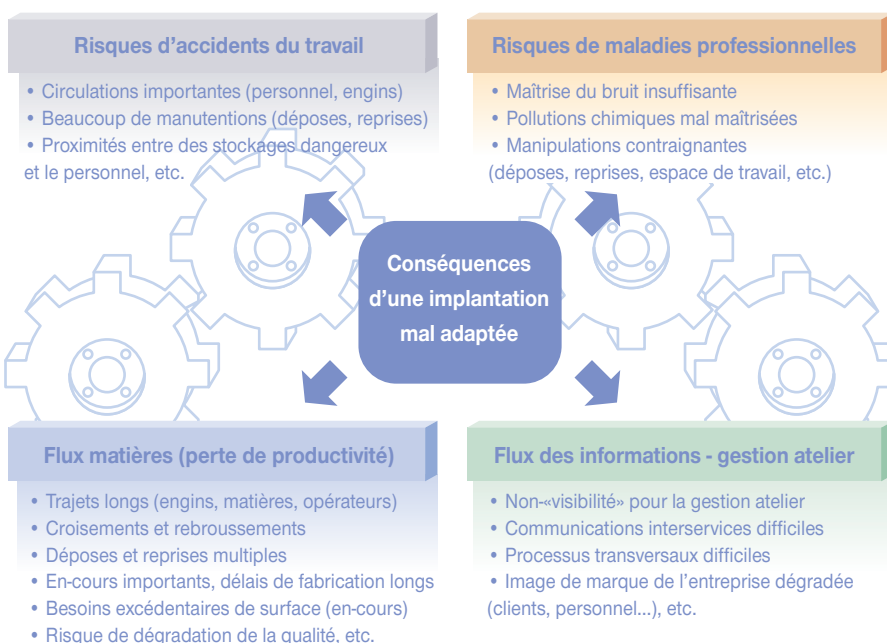
Multicritères, car il faut prendre en compte :

- ▶ la réduction des risques circulation (personnes, engins), physiques (bruit, chaleur...), chimiques (pollutions spécifiques) par une implantation adéquate dans l'espace de travail, une séparation physique des secteurs ou un traitement spécifique de certains secteurs,

▶ l'amélioration des conditions de travail (dimensionnement des espaces de travail, circulations, éclairage naturel...)

▶ la minimisation des distances parcourues par les matières,

Itérative, par la simulation de différentes solutions avec l'analyse des avantages et inconvénients et le classement des solutions par la méthode des scores.



PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHÉ

1 – Étude préalable

Elle débute par l'analyse de l'existant, du contexte et prend en compte les évolutions probables :

- analyse des produits, du processus de fabrication et de l'activité des opérateurs;
- identification des risques et nuisances (circulation, physiques, chimiques);
- choix de l'organisation de la production, des moyens de manutention, des conditions de travail, etc.

2 – Détermination des secteurs d'activité à implanter

Le terme «secteur» désignera : un équipement, une machine, une partie d'atelier, un bureau (ex. : postes de soudure, cabine de peinture, emballage des produits, une ligne de fabrication, un stockage, des parkings, des locaux sociaux, etc.).

La précision de la définition des secteurs détermine la « maille » d'analyse de l'implantation.

Le groupe projet définit les secteurs :

- liés au processus de fabrication et aux stockages;
- liés à la circulation (entrées, sorties, stationnements, quais de chargement/déchargement, etc.).
- avec risques physiques et/ou risques chimiques (bruit, chaleur, pollution spécifique, incendie, explosion...).

Des risques résiduels ou inévitables persisteront même après des mesures correctives. La méthode a donc pour objectif de tenir compte de ces contraintes soit par l'implantation spatiale de ces secteurs, soit par l'interposition d'un cloisonnement, soit par le traitement du secteur lui-même, etc.

- autres : Méthodes, Qualité, Logistique, Personnel, Direction, Ressources humaines, etc.

3 – Détermination des proximités, des éloignements et des flux matières (facultatif) entre les secteurs

Le groupe projet définit les degrés de proximité (ou d'éloignement) entre les secteurs pris deux à deux, en se basant par exemple sur des critères :

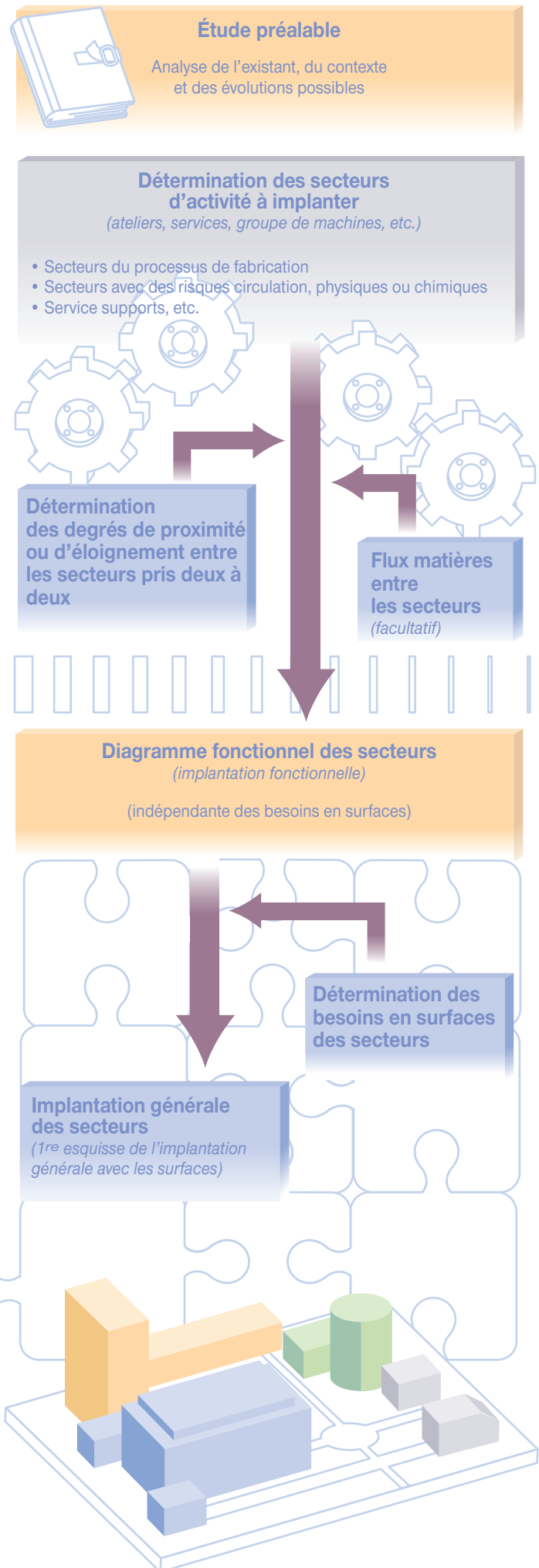
- de risques (circulation, physiques et chimiques),
- techniques, car les secteurs utilisent des moyens communs (ex. moyens de levage), une même source d'énergie (ex. un compresseur),
- etc.

On retient deux ou trois degrés de proximité (A-B-C) et un ou deux degrés d'éloignement (X-Z).

Pour tenir compte des flux matières, deux possibilités existent :

- soit ils sont connus, ils peuvent alors être pris en compte directement dans le tableau des données (*voir tableau*).
- soit on dispose d'une évaluation «grossière» du flux, alors on pourra l'incorporer implicitement dans le degré de proximité après avoir tenu compte des risques liés au transport lui-même : moyen de manutention utilisé, fréquence quotidienne, pénibilité, etc.

Ces facteurs conduisent à retenir telle ou telle valeur pour le degré de proximité.



DÉMONSTRATION PAR L'EXEMPLE

Projet d'implantation dans une fabrique de pièces en alliage de zinc

L'entreprise fabrique des pièces en alliage de zinc. La matière première est livrée en lingots sur palette. Les pièces sont ensuite moulées sur trois types de presses à injection. Les produits sont ensuite dégrappés selon deux modes. Ils subissent enfin des traitements mécaniques et/ou chimiques de finition avant le conditionnement et l'expédition.

- **Étude préalable** - Elle conduit à choisir les chariots automoteurs pour :
 - le transport des palettes de matières premières,
 - le transfert des en-cours de fabrication vers les différentes phases du processus,
 - le stockage et le chargement des produits finis pour l'expédition.

Contrainte : les secteurs réalisant le traitement chimique des pièces (« traitement de surface électrolytique – TSE », « traitement des effluents » et « local des produits chimiques »), doivent être proches les uns des autres et en périphérie du bâtiment.

(Voir ci-contre un extrait des secteurs à considérer dans le projet d'implantation.)

- **Détermination des secteurs à implanter (voir tableau)**

secteurs à risques liés à la circulation
- « entrée-sortie poids lourds », « parking véhicules légers », « locaux sociaux », etc.

secteurs à risques chimiques ou physiques
- « compresseur », « local des produits chimiques », « traitement de surface électrolytique », etc.

Tableau - Proximités, éloignements et flux

A Proximité absolument nécessaire	Secteurs avec risques "circulation"		Secteurs avec risques physiques ou chimiques		Secteurs supports		Secteurs liés au processus de fabrication										
	Entrée / Sortie PL	Parking VL	Locaux sociaux	Compresseur	Local chimique	Trait. surface électrolytique	Maintenance	Méthode	Stock mat. prem.	Presse A2	Presse B	Ébavurage	Usinage	...	Trait. surface mécanique	Nettoyage	Conditionnement
	Z	Z															
				Z	Z												
										B	B						
							B										
													14		30	74	100
														B	B		
										B/4	A/8						
															35	5	12
																13	78
																	59

Lecture du tableau - exemple : entre le stock matières premières et les presses de type B : proximité absolument nécessaire (code "A"). Le flux matières entre ces 2 secteurs est égal à 8 (8 % par rapport au flux le plus grand pris pour base 100) (les flux matières peuvent être pris en compte implicitement grâce aux degrés de proximité "A" et "B")

secteurs supports à la fabrication

- les secteurs « maintenance » et « méthodes », etc.

secteurs liés au processus de fabrication

- stock matières premières, injection presses A2, presses B, etc.

- **Détermination des proximités/éloignements et des flux matières**

Un extrait des données retenues est présenté dans le **tableau**.

4 - Diagramme fonctionnel (implantation fonctionnelle)

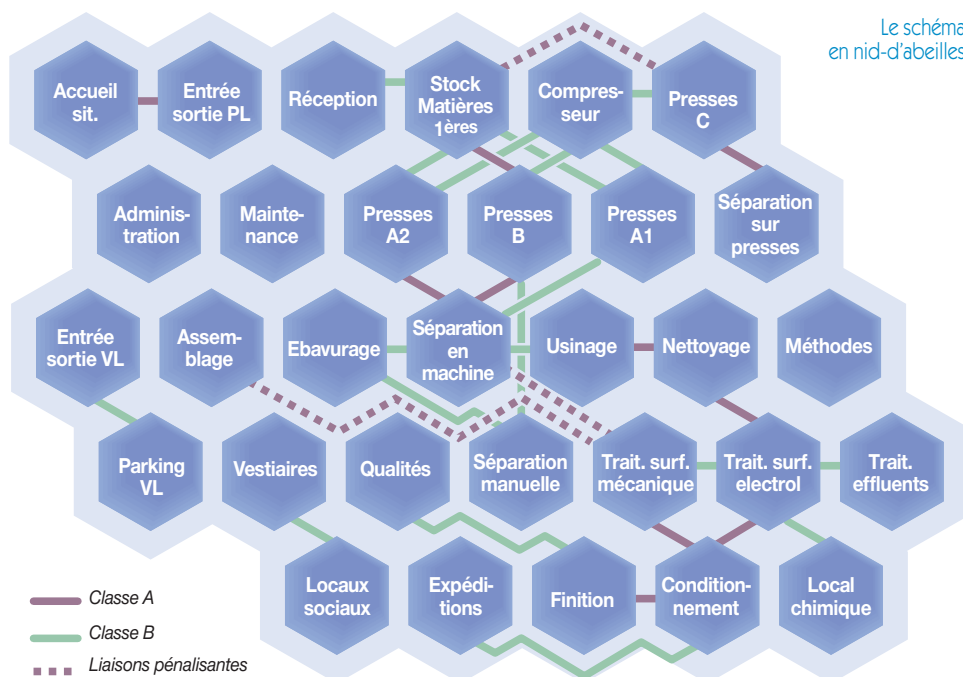
Lorsque le tableau de données comporte uniquement des valeurs qualitatives de proximité et d'éloignement, les secteurs sont classés par ordre décroissant du nombre de leurs liaisons A, puis de leurs liaisons B, puis Z. Ils sont ensuite positionnés sur une trame hexagonale en nid-d'abeilles.

En commençant par les secteurs dotés de liaisons A, ils sont disposés les uns après les autres, soit côte à côte, si il existe une liaison entre les deux, sinon « non adjacents ».

On poursuit ainsi pour tous les secteurs impliqués dans des liaisons A, en tenant compte des éventuelles contraintes d'éloignement entre certains de ces secteurs.

On applique ensuite le même procédé aux secteurs, non encore placés, dotés de liaisons B. Il peut en résulter que la contrainte de « proximités/éloignements » oblige à modifier la position de secteurs déjà positionnés au fur et à mesure des incorporations (**figure ci-contre**).

Lorsque le tableau comporte des valeurs qualitatives de proximités/éloignements et des valeurs quantitatives de flux, on calcule une valeur « mixte » par cellule, en choisissant, par exemple, une pondé-



ration 50 % pour les flux et 50 % pour les proximités/éloignements. L'ensemble est ensuite transformé en nouvelles catégories A-B-C, X-Z, en appliquant par exemple la méthode de Pareto ou loi des 20/80. On applique ensuite la méthode décrite page précédente (voir bibliographie).

5 - Implantation générale avec les besoins en surface

Une première esquisse d'implantation générale est possible dès que sont connus les besoins en surface de chaque secteur, en positionnant les secteurs suivant l'ordre du schéma en « nid-d'abeilles ».

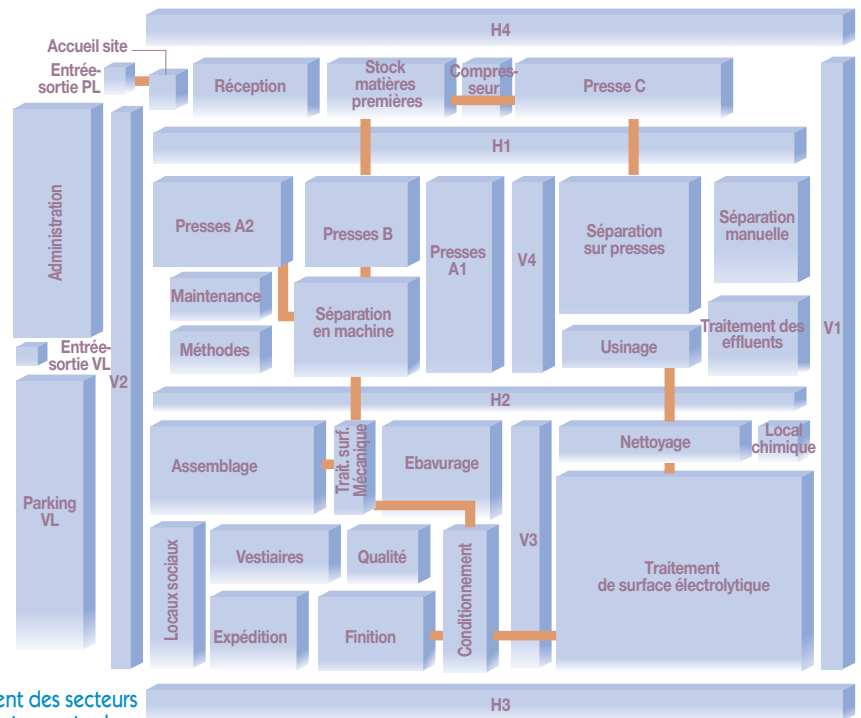
On améliore progressivement cette première esquisse, en permutant des secteurs ou en modifiant les proportions entre la longueur et la largeur des secteurs (*figure ci-contre*).

Remarque : Au delà de 20 ou 30 secteurs à placer, il est difficile de réaliser ce travail manuellement. Actuellement, un outil logiciel « Mecaltra-Implantation », développé par l'INRS, est en cours de test. Il permet de simuler différents scénarios d'implantation, avec une évaluation de leur qualité par le calcul de scores. Cet outil s'insère dans un projet global, en cours de développement, traitant les aspects hygiène et sécurité suivants : acoustique, éclairage naturel, assainissement de l'air, thermique.

La validation du projet d'implantation générale

peut être facilitée par l'élaboration d'une maquette physique, à l'échelle, par exemple pour visualiser le plan de circulation des camions à l'intérieur de l'entreprise, les chemins piétonniers, les trajets des matières entre les différentes phases du processus de fabrication...

La validation consiste à vérifier que les objectifs initiaux sont bien respectés : réduction des risques résiduels, réalisation des conditions de travail souhaitées, optimisation des trajets matières. On s'assure que les flux des produits évitent le plus possible les rebroussements et les croisements.



Placement des secteurs en tenant compte des surfaces. Seules les liaisons "A" sont tracées. Les allées et voies de circulation principales (V et H) sont visualisées sur le schéma.

Aide à la rédaction du cahier des charges fonctionnel pour la partie « implantation générale »

Les éléments contenus dans le tableau des données de proximité, d'éloignement et de flux, ainsi que les besoins en surfaces, sont explicités en termes de spécifications pour le cahier des charges du projet. Chaque élément (proximité, éloignement, flux...) est argumenté, les contraintes sont clairement décrites ainsi que la première esquisse d'implantation générale. Celle-ci peut être jointe au document programme comme première ébauche : elle a surtout servi à formaliser un ensemble d'informations dispersées et a permis une communication entre tous les intervenants du projet.

Bibliographie

- ▶ ND 2095 - Implantation ». Paris, INRS, 1999.
- ▶ ED 718 - Conception des lieux de travail. Paris, INRS, 2001
- ▶ Projet « Mecaltra-Implantation ». Paris, INRS, documentation à paraître en 2003.

IMPLANTATION DES ESPACES DE TRAVAIL

C. TERRIER
INRS, CENTRE DE PARIS

ONT COLLABORÉ À CETTE FICHE

SECRETARIAT DE RÉDACTION ET MAQUETTE : C. LARCHER.
ILLUSTRATIONS : WAG.

CONTACTS

SERVICE PRÉVENTION DE VOTRE CRAM,
s'adresser aux personnels spécialisés
dans la conception des lieux de travail
INRS, tél. : 01 40 44 30 00.
SITE WEB DE L'INRS : www.inrs.fr