

AMÉNAGEMENT DES SYSTÈMES MANUFACTURIERS

typologie d'aménagement des systèmes manufacturiers
étude d'aménagement

Typologie aménagement Sys manufacturiers

L'aménagement d'usine : définition

- Aménagement = manière de disposer ou organiser les équipements dans l'unité de production
- L'aménagement consiste à aborder les aspects suivants:
 - *Choix et placement des équipements pour la production des biens et services*
 - *Choix des équipements de maintenance; leur intégration avec le système de production*
 - *Détermination des espaces et des méthodes d'entreposage*
 - *Détermination des services auxiliaires (électricité, déchets, services aux employés...)*
 - *Détermination du nombre et de l'emplacement des bureaux administratifs*
 - *Détermination des caractéristiques de l'édifice (grandeur, forme, type...)*

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

3

Définition
Avantages
Inconvénients
Les types d'aménagement
Compromis variabilité vs volume de production
Basse production : - aménagement fixe; - aménagement Procédé
Production en Masse : aménagement en ligne
Production Moyenne : aménagement Produit

TYPOLOGIE D'AMÉNAGEMENT DES SYSTÈMES MANUFACTURIERS

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

2

Avantages d'un bon aménagement

- Réduction des coûts de maintenance
- Utilisation de l'espace usine efficacement
- Utiliser la main d'oeuvre efficacement (réduction des déplacements inutiles)
- Éliminer les goulots d'étranglement
- Réduction des délais de livraison (Réduction des temps de cycle)
- Distances de transport minimisées
- Minimisation des bruits et des interférences entre les zones opérationnelles (ex. peinture & Sablage)
- Faciliter la communication et l'interaction entre les travailleurs
- Faciliter l'entrée, la sortie et le placement de matières, produits, et personnes
- Intégrer les mesures de sécurité
- Améliorer la qualité de production (Moins de rebuts)
- Fournir un contrôle visuel des activités de production
- Fournir la flexibilité pour s'adapter aux changements

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

4

Conséquences d'un mauvais aménagement

- L'aménagement influence grandement l'avantage concurrentiel d'une entreprise
- Une mauvaise conception de l'aménagement peut avoir des conséquences néfastes:
 - Diminution de la capacité de production
 - Augmentation des délais et des coûts
 - Augmentation du risque de détérioration des produits
 - Détériorer l'environnement de travail

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

5

Les types d'Aménagement

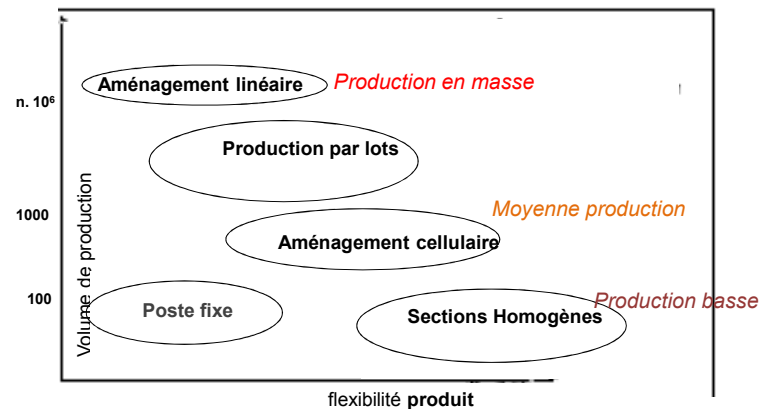
- La production peut être :
 - *Basse* ;
 - *Moyenne* ;
 - *En masse (grande production)*
- L'aménagement d'un système manufacturier est en fonction du type de production
 - *Aménagement fixe (stationnaire)*
 - *Aménagement en sections Homogènes (processus)*
 - *Aménagement cellulaire (cellular layout, job shop)*
 - *Aménagement en ligne (produit)*
 - *(Aménagement Aléatoire !!! @)*

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

6

Compromis : Variabilité / volume

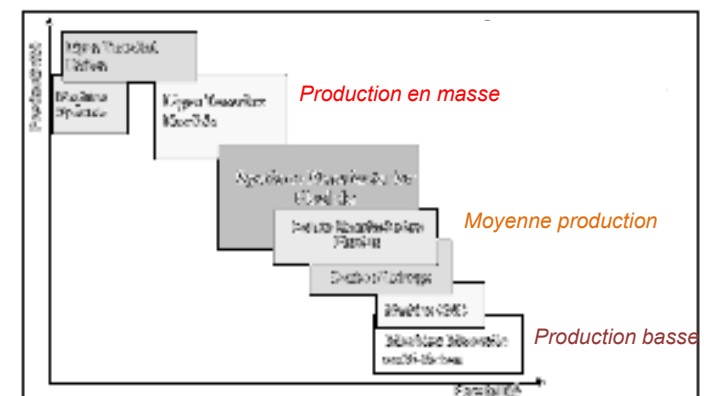


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

7

Types de Systèmes automatisés



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

8

Basse production

- de 1 à 100 produits/an (à titre indicatif)
- Caractéristiques
 - *la main d'œuvre est hautement qualifiée*
 - *Les équipements sont standards ou généralistes*
 - *Flexibilité maximale car grande variabilité des produits*
 - *Productivité minimale*
- Si le produit est des grandes dimensions et donc difficilement transportable dans l'usine, il reste en une **position fixe**,
 - *c'est le cas des Avions, locomotives de trains, machines spéciales lourdes...*
- Si produits transportables : aménagement **Processus**:
 - *Exemples : Ateliers de Maintenance, pièces unitaires sur commande*

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

9

Aménagement fixe (stationnaire)



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

10

Aménagement fixe (stationnaire)



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

11

Aménagement fixe (stationnaire)

Avantages

- Réduit le déplacement du produit
- Favorise l'enrichissement des tâches
- Favorise le sentiment de fierté d'avoir accompli le travail
- Très flexible: facilité d'adaptation aux changements d'ingénierie

Inconvénients

- Augmente le déplacement du personnel
- Requiert compétence et polyvalence du personnel
- Exige plus d'équipements (dans le cas de plusieurs postes)
- Nécessite un plus grand d'espace
- Entraîne des stock d'Encours (WIP) élevés (dans le cas de plusieurs postes)

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

12

Aménagement en sections homogènes (Par Procédé)

- Aménagement dans lequel les équipements similaires (assurant la même fonction technique) sont regroupés ensemble
- de type JOB SHOP
- Caractérisé par
 - Production assez diversifiée
 - Petites et moyennes séries
 - Production par lot (opération1 → manutention → opération2 → manutention...etc.)
 - Les procédés sont regroupés par département, la localisation tient compte des déplacements

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

13

Aménagement en sections homogènes (Par Procédé)

Avantages

- Permet la spécialisation du personnel
- Flexibilité du personnel travaillant dans un même département : (facilité de passage d'une machine à l'autre)
- Flexibilité de production (il est possible de fabriquer tous les types de produits en utilisant les moyens de l'atelier. L'aménagement est indépendant des gammes de fabrication)
- Permet une supervision spécialisée par procédés

Inconvénients

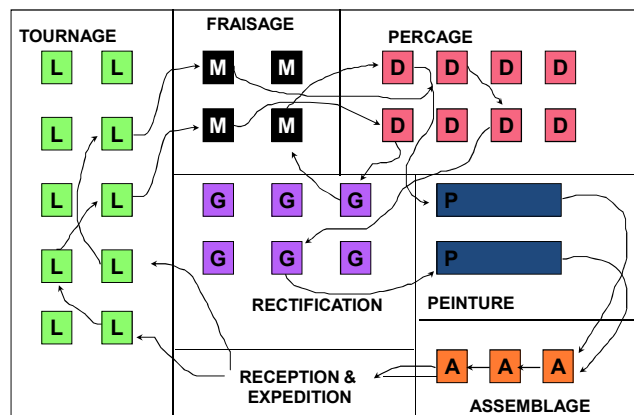
- Flux complexes (points d'accumulation, points de rebroussement)
- En-cours importants à cause de la complexité du flux d'où les délais de production importants
- Manutention élevée
- Besoins en espace élevés
- Peu propice au travail d'équipe

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

14

Aménagement en sections homogènes (Par Procédé)



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

15

Exemple:

- unité de production d'hélicoptères en INDE Hindustan Aeronautics

Aménagement Processus pour l'assemblage des composants de l'hélicoptère



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

16

L'unité de production se situe sur un terrain de 42000 m² de bâtiments dans lesquelles sont installées la fabrication aussi bien que l'assemblage des produits

Exemple

Les ateliers: Opérations conventionnelles de Tournage, fraisage, perçage, rectification

Soudage à l'arc à l'argon, et byoxy-acetylene pour les composants de la structure
...



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

17

Production de masse

- De 10 000 à n.millions de pièces/an (à titre indicatif)
- **Grande productivité:**
 - produits de grande consommation, produits standards...: voitures, appareils électroménagers, composants électroniques standards...
- **Très faible flexibilité:**
 - un seul produit ou une famille fermée de produits (même gamme de production)

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

19

Exemple

Assemblage Final : position fixe



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

18

Production de masse

- **Aménagement en ligne (Aménagement par produit):**
 - Aménagement dans lequel les ressources requises pour les opérations sont installées au même endroit (poste) et disposées dans l'ordre logique des activités de fabrication du produit. Le produit qui subit les opérations se déplace d'un poste à l'autre
 - Type FLOW SHOP

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

20

Aménagement en ligne (par produit)

Avantages

- Flux simples et directs
- Peu de produits en cours
- Délai de production court
- Manutention simplifiée
- Moins de compétence requise du personnel
- Contrôle de la production réduit
- Possibilité d'utilisation d'équipements dédiés

Inconvénients

- Grande fiabilité des équipements exigée
- Peu de flexibilité par rapport aux changements de conception des produits
- Le taux de production est limité par l'opération la plus lente (goulot d'étranglement)
- Plus d'investissement dans les équipements

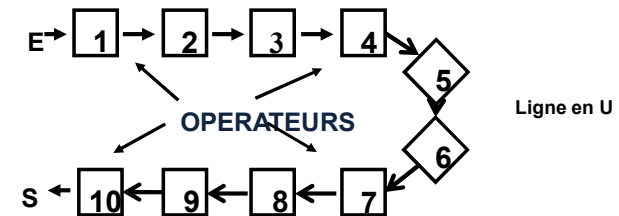
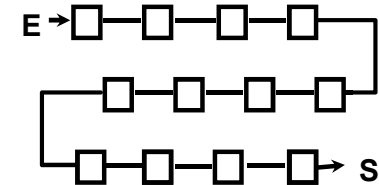
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

21

Aménagement en ligne (serpentin)

Ligne en SERPENTIN



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

22

Exemple ligne d'assemblage de voitures



Safia LAMRANI

23

Exemple : lignes de production automatisées



Safia LAMRANI

24

Moyenne production

- de 100 à 10 000 produits/an (à titre indicatif)
- **Aménagement par famille de produits:**
 - Aménagement basé sur le regroupement d'un certain nombre d'équipements dédiés à la fabrication d'une famille de pièces ou de produits.
 - Familles: constituées à partir de similitudes des matériaux, mais surtout de la similitude des processus de fabrication. C'est basé sur le **technologie de groupe**
 - Les systèmes de technologie de groupe sont de trois types:
 - **Ligne de production**
 - **Cellule de production (îlots)**
 - **Centre de production**

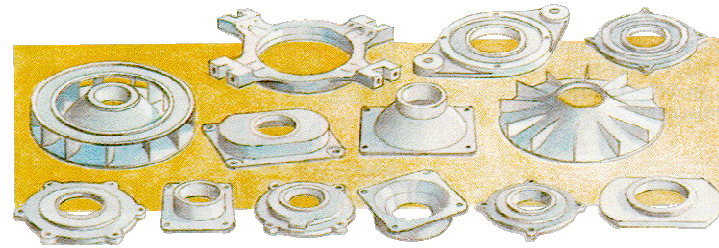
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

25

Technologie de Groupe

- Groupement des produits en familles :
 - conception / caractéristiques/ gammes de fabrication similaires
- Familles fermée de pièces → ligne de production:
 - même gamme, Similitudes Morphodimensionnelles;
- Famille ouverte de pièce → cellules de production:
 - Similitudes dans la gamme de fabrication



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

26

Groupement de produits en familles

Exemples



Pièces sans regroupement



Safia LAMRANI

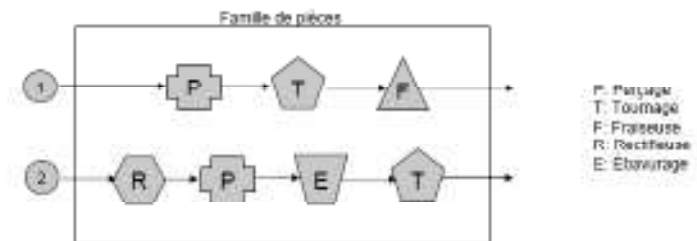
Regroupement par familles « ouvertes » de produits

27

Aménagement par famille de produits

Ligne de production

- La ligne de production est utilisée lorsque toutes les pièces constituant la famille ont la même séquence de machine
- Type : FLOW SHOP



Safia LAMRANI

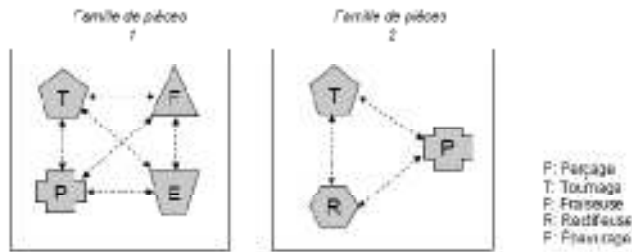
Typologie aménagement Sys manufacturiers

28

Aménagement par famille de produits

• Aménagement Cellulaire (îlots)

- La cellule de production permet aux pièces de bouger entre les machines d'une même cellule sans que le flux soit unidirectionnel



Safia LAMRANI

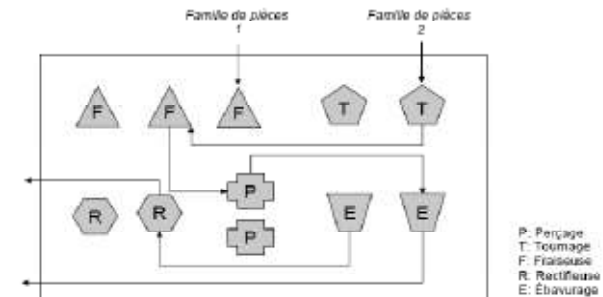
Typologie aménagement Sys manufacturiers

29

Aménagement par famille de produits

• Le centre de production

- est un arrangement où les machines peuvent être disposées comme dans un aménagement par procédé, mais chaque machine est dédiée à une famille de pièces



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

30

Aménagement par famille de produits

• Caractérisé par

- La plupart des opérations (sur la même famille) sont exécutées à l'intérieur de la cellule; dans des cas d'exceptions, d'autres départements peuvent être sollicités
- Une cellule dispose de la documentation de production et de matériaux pour chaque commande, ainsi que de sa section d'entreposage pour l'outillage
- Une cellule est responsable de ses opérations d'inspection et de son ordonnancement
- Une même cellule fabrique une famille de pièces similaires qui requièrent des machines similaires

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

31

Aménagement par famille de produits

Avantages

- Meilleure utilisation des équipements
- Simplicité des de flux
- Délai de production court (base du JIT)
- Manutention moyenne
- En-cours et stocks en produits finis réduits
- Avantage le travail d'équipe
- Qualité améliorée (réduction des rebuts due à la variation des procédés)
- Flexibilité opérationnelle améliorée

Inconvénients

- Supervision générale est requise
- Grande polyvalence des employés
- Les méthodes de formation de cellules ne sont pas bien comprises
- La collecte de données et l'analyse prennent du temps
- Flexibilité réduite lors du changement (demande, design, tailles de lots)

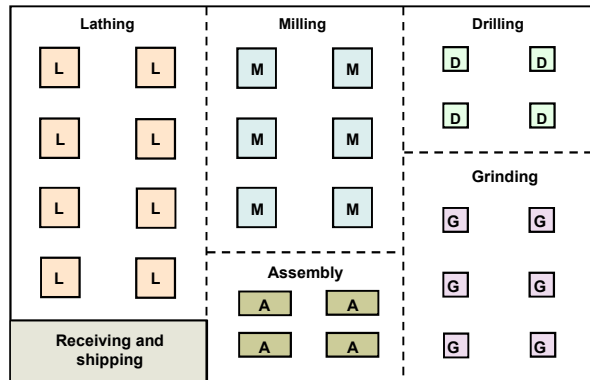
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

32

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

Problème de l'implantation en sections homogènes;



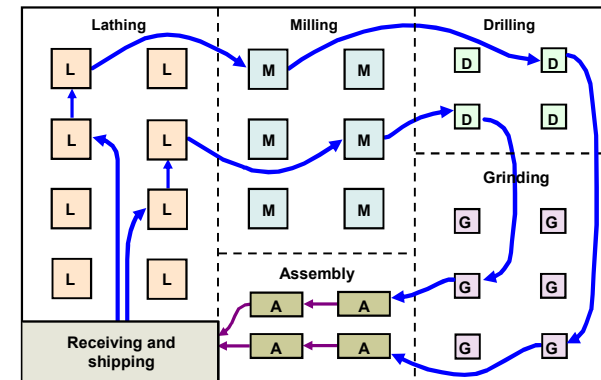
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

33

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

Problème de l'implantation en sections homogènes;



Safia LAMRANI

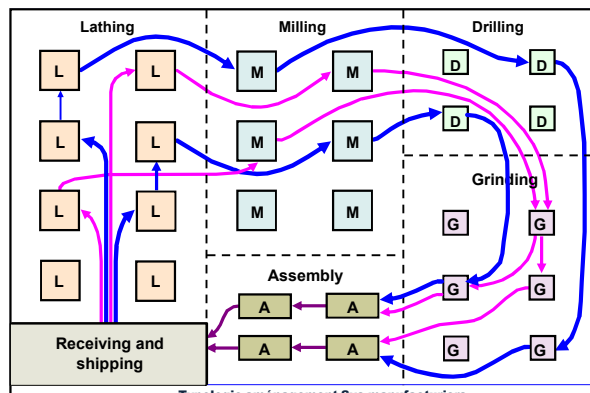
Typologie aménagement Sys manufacturiers

34

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

Problème de l'implantation en sections homogènes;

Problème d'Optimisation des flux des produits



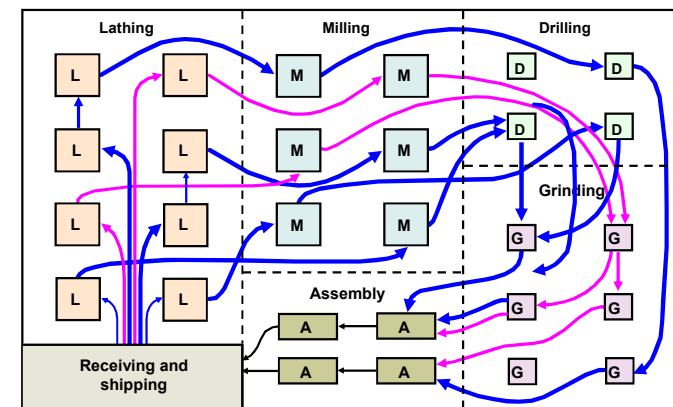
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

35

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

« **Diagramme en Spaghetti** »



Safia LAMRANI

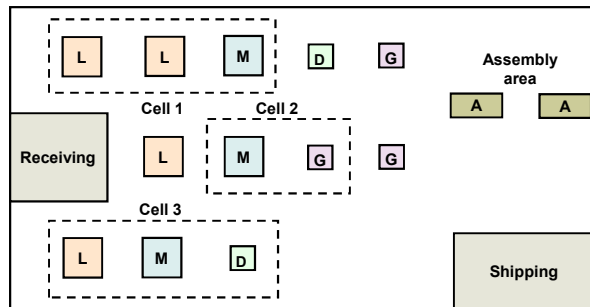
Typologie aménagement Sys manufacturiers

36

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

Aménagement Cellulaire

Flux linéaires avec trois cellules de production

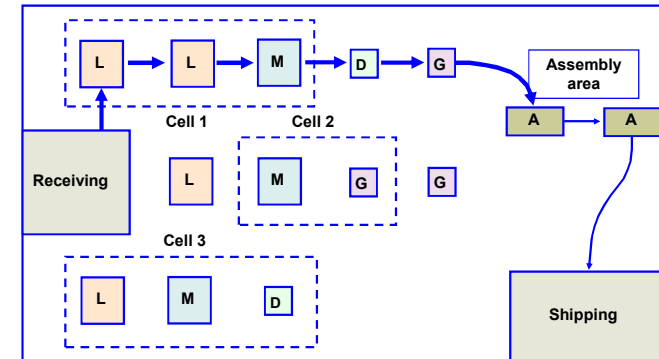


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

37

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

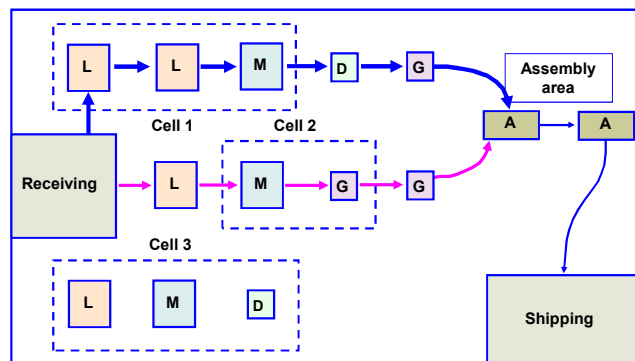


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

38

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits

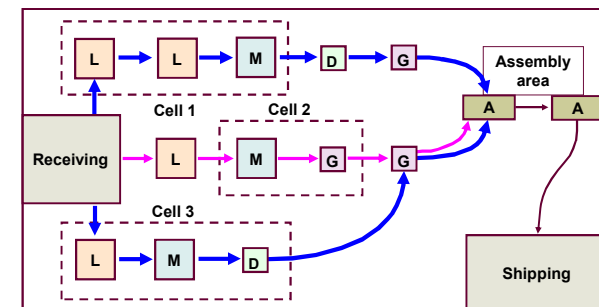


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

39

Aménagement par Procédé vs Aménagement par famille de produits



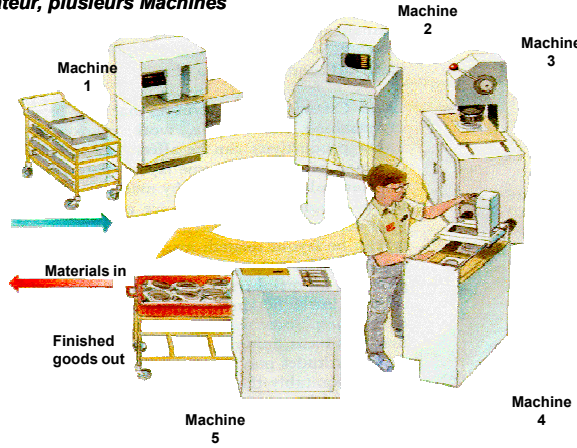
Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

40

Cellule en cercle

Un Opérateur, plusieurs Machines

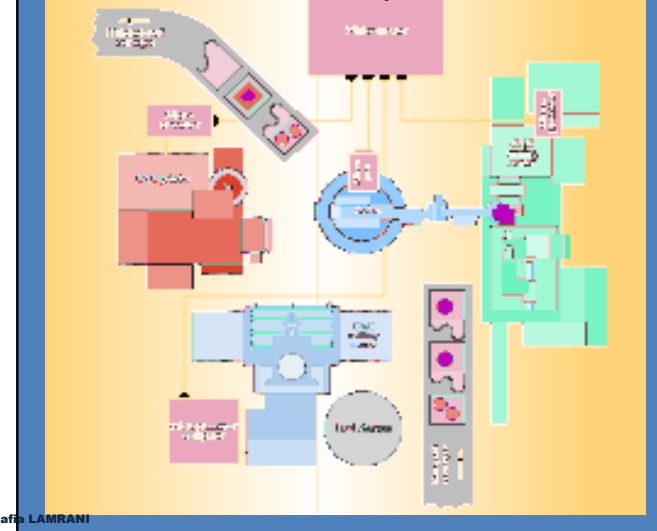


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

41

Cellule flexible de production



Safia LAMRANI

42

Flexible Manufacturing Systems (FMS)

- **Atelier flexible = FMS (Flexible Manufacturing System)**
- **FMS consiste d'un ensemble de MOCN connectées par un système de manutention automatisé et commandé par un réseau informatisé commun (système de supervision)**
- **FMS combine flexibilité et efficacité**
- **Les implantations des FMS diffèrent selon:**
 - La variété des pièces que le système peut produire
 - Taille des pièces produites
 - Temps de fabrication moyen requis pour la réalisation des pièces

Typologie aménagement Sys manufacturiers

43

Ateliers Flexibles : FMS

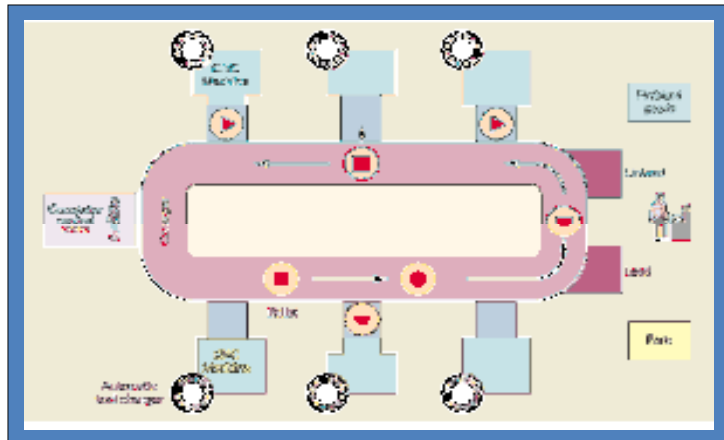
- **FMS**
 - Opérations d'usinage automatisées
 - Manutention Automatisée
 - Changement des outils automatisé
 - Système de Supervision pour la commande et temps moyen de fabrication des pièces
 - Conçu à partir des tailles des pièces fabriquées
 - Peut fabriquer une grande variété d'articles rapidement

Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

44

FMS : exemple d'implantation (carroussel)

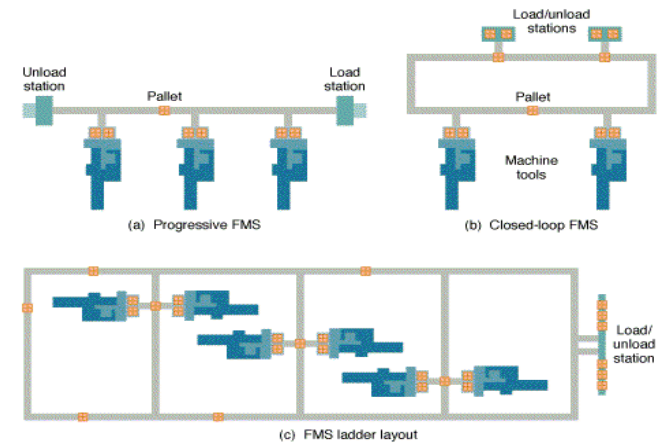


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

45

Aménagement des Ateliers flexibles

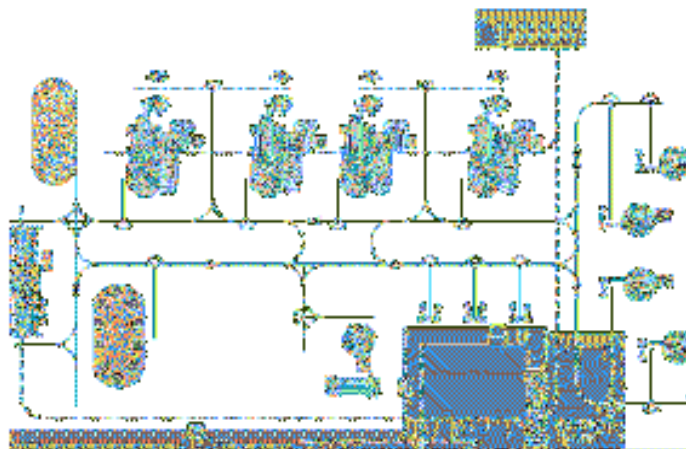


Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

46

FMS : Open Field FMS Layout



Safia LAMRANI

Typologie aménagement Sys manufacturiers

47