



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BATNA 2
FACULTE DE TECHNOLOGIE
SOCLE COMMUN SCIENCE DE TECHNOLOGIE



Dr AITOUCHE SAMIA

s.aitouche@univ-batna2.dz

SUPPORT DE COURS DECOUVERTE
PARTIE GENIE INDUSTRIEL

PREMIERE ANNEE SCIENCE ET TECHNOLOGIE

2020 – 2021

Introduction

Ce cours a été préparé au département de Génie industriel par un groupe d'enseignants qui ont assuré le module « **Découverte en Génie industriel** », dans les années précédentes. Ce cours est voulu d'être simple et facile à comprendre rapprochant les notions de base en Génie industriel dans le but de faire connaître la filière de Génie industriel aux étudiants de première année Science et Technologie (ST) de l'université de Batna 2. Le module de découverte est seulement assuré en ligne (pas de cours en salle de classe). Pour tout renseignement ou demande d'information concernant le module découverte, veuillez contacter Dr **AITOUCHE SAMIA**, enseignante au Génie Industriel par email : s.aitouche@univ-batna2.dz

Important : Tous les étudiants de première année ST sont priés d'envoyer leur nom, prénoms et email à la même adresse email, pour recevoir leur mini projet dès maintenant, le rapport du mini projet sera envoyé à l'adresse email qui fera l'objet de l'examen.

CHAPITRE I : Le Génie Industriel

1- Définition

Selon, l'American Institute of Industrial Engineers : « Le **génie industriel** englobe la conception, l'amélioration et l'installation de systèmes intégrés. Il utilise les connaissances provenant des sciences mathématiques, physiques et sociales, ainsi que les principes et méthodes propres au "génie" ou, à l'art de l'ingénieur, dans le but de spécifier, prédire et évaluer les résultats découlant de ces systèmes. » On peut résumer tous les domaines qui touchent au génie industriel par la phrase : « Optimisation des performances globales de l'entreprise. »

Cette discipline a été réintroduite en Algérie au début des années 1980, mais les travaux de **Henri Fayol**, **Henry Le Chatelier** ou encore **Charles de Fréminville** sont bien plus anciens. Le terme ingénierie est un terme introduit de manière récente dans la langue française où il se substitue parfois au terme « génie » désignant l'art de l'ingénieur. L'ingénierie désigne un ensemble d'activités qui s'associent afin de pourvoir aux besoins d'un client : définition et analyse des besoins, études de conception et réalisation d'un projet.

2- Objectifs de la formation

L'objectif visé par la formation en génie industriel est d'offrir aux différents secteurs de l'économie (production manufacturière, petites et moyennes entreprises, services, bureaux d'études, banques...) des ingénieurs capables de concevoir, gérer, organiser et optimiser le fonctionnement des systèmes complexes de production de biens ou de services, systèmes qui intègrent à la fois les ressources humaines, financières, matérielles et immatérielles et les flux de matières, matériaux, énergies et informations... Afin d'assurer cette mission, la formation de l'ingénieur en génie industriel associe une bonne maîtrise de la science et de la technologie et la compétence en matière de gestion et d'économie d'entreprise, grâce à une pluridisciplinarité, une ouverture d'esprit et une bonne connaissance des outils mathématiques et informatiques permettant d'appréhender les différents aspects et les composantes d'un projet ou d'un système industriel.

3- L'ingénierie de procédés industriels

Dans le cadre de l'ingénierie de procédés industriels le projet à réaliser est un ouvrage (système, usine, site industriel). Pour appréhender la complexité de ces projets, un client (maître d'ouvrage) fait appel à une société d'ingénierie (maître d'œuvre). La société d'ingénierie se charge de coordonner les différents corps de métiers intervenant sur le projet dans le respect du cahier des charges contractuel. C'est une activité en évolution permanente du fait d'une intense compétition internationale.

4- Histoire

Les efforts visant à appliquer la science à la conception des processus et des systèmes de production ont été faites par de nombreuses personnes dans les XVIII^e et XIX^e siècles. Ils ont pris un certain temps à évoluer et à être synthétisés dans les disciplines que nous étiquetons avec des noms tels que le génie industriel, génie de la production ou l'ingénierie des systèmes. Par exemple, des précurseurs du génie industriel se sont intéressés à certains aspects de la science militaire et de la quête du développement de la fabrication en utilisant des pièces interchangeables (technologies de groupe), du développement du système production, etc.; l'œuvre d'Henri Fayol et ses collègues (qui a grandi dans un mouvement plus large appelé Fayolism); et l'œuvre de Frederick Winslow Taylor et ses collègues (qui a grandi dans un mouvement plus large appelé gestion scientifique). Dans la fin du XIX^e siècle, ces efforts ont commencé à informer le conseil et l'enseignement supérieur. L'idée de la consultation

d'experts sur le génie des procédés a naturellement évolué vers l'idée d'enseigner les concepts comme programme.

Des cours en génie industriel ont été enseignés par plusieurs universités en Europe à la fin du XIX^e siècle, y compris en Allemagne, en France, au Royaume-Uni et en Espagne. [1] Aux États-Unis, le premier département de l'ingénierie et de la fabrication industrielle a été créé en 1909 à l'Université d'État de Pennsylvanie. Le premier doctorat en génie industriel a été décerné en 1930 par l'Université de Cornell.

En général, on peut dire que les fondements de l'ingénierie industrielle tels qu'ils apparaissent aujourd'hui, ont commencé à être construits au XX^e siècle. La première moitié du siècle a été caractérisée par un accent sur l'accroissement de l'efficacité et de la réduction des coûts des organisations industrielles.

En 1909, [Frederick Taylor](#) a publié sa théorie de la gestion scientifique, qui comprenait précisément l'analyse du travail humain, la définition systématique des méthodes, des outils et de la formation pour les employés. Taylor a traité le temps en utilisant des minuteries, a réglé des temps standards et a réussi à augmenter la productivité tout en réduisant les coûts de main-d'œuvre et en augmentant les salaires des employés.

En 1912, [Henry Laurence Gantt](#) élaborait le diagramme de Gantt qui décrit les actions de l'organisation ainsi que leurs relations. Ce tableau permettra plus tard à Clark Wallace de concevoir la forme que nous connaissons aujourd'hui.

Les chaînes de montage d'usine: voiture en mouvement de [Henry Ford](#) (1913) a représenté un bond en avant significatif dans le domaine. Ford a réduit le temps d'assemblage d'une voiture de plus de 700 heures à 1,5 heures. En outre, il a été un pionnier de l'économie du bien-être capitaliste (« capitalisme social ») et les moyens de fournir des incitations financières aux employés afin d'accroître la productivité.

Un système complet de gestion de la qualité (TQM) a développé dans les années quarante et pris de l'ampleur après la Seconde Guerre mondiale et a fait partie de la reprise du Japon après la guerre.

En 1960 et 1975, avec le développement des systèmes d'aide à la décision dans l'offre telles que le MRP, vous pouvez mettre l'accent sur le problème de synchronisation (stocks, la production, le malaxage, le transport, etc) de l'organisation industrielle. Un scientifique israélien, le docteur [Jacob Rubinovitz](#) a installé le programme GMAO développée dans IAI et Control-Data (Israël) en 1976 en Afrique du Sud et dans le monde.

Dans les années 1960, avec la pénétration des théories de gestion japonaises tels que Kaizen et Kanban, a été transféré à mettre en évidence les questions de qualité, délais de livraison, et la flexibilité.

Dans les années 1990, à la suite du processus de mondialisation de l'industrie mondiale, l'accent a été mis sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement, et orientée vers le client la conception des processus d'affaires. La théorie des Contraintes mise au point par un scientifique israélien [Eliyahu M. Goldratt](#) (1985) est également une étape importante dans le domaine.

5- Phases et métiers

L'ingénierie couvre différentes phases dont les principales sont les suivantes : commerciale, conception, études détaillées et achats, construction et mise en route ainsi que réception finale.

Dans toutes ces phases, différentes compétences techniques sont mises en œuvre.

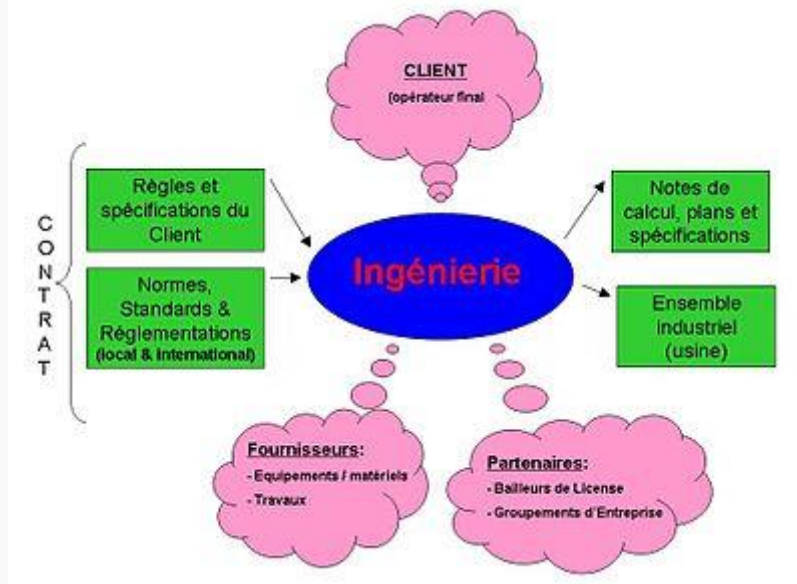
- a) La phase commerciale correspond à l'activité de prospection de futurs contrats, et de réponse aux appels d'offres au niveau technique et commercial.
- b) La phase d'études conceptuelles consiste à définir les choix de procédés ainsi que la faisabilité de réalisation du projet en termes de coût et de délais.
- c) La phase d'études de détail consiste à produire l'ensemble de documents nécessaires à la réalisation du projet.
- d) La phase achats consiste à acheter les équipements définis lors de la phase d'étude de détail et à les livrer sur le site de construction.
- e) La phase construction démarre par le choix des sous-traitants de construction et leurs suivis sur le site, jusqu'à la préparation de la mise en route.
- f) La mise en route constitue l'ensemble des activités de mise en production des unités et leurs tests de performances.
- g) La réception de l'ouvrage est l'étape finale de transfert des unités au client.

Les métiers de l'ingénierie sont très variés. On peut citer notamment le procédé, le génie civil, la structure métallique, l'installation et tuyauteries, la sécurité et l'environnement, la mécanique, l'électricité et l'instrumentation, l'architecture, génie climatique...

L'ingénierie requiert des compétences complémentaires indispensables à la réussite

d'une réalisation, études, achats et construction, comme le planning, l'estimation, le juridique, les contrats, financier, fiscal, assurances ainsi que le contrôle de coûts.

6- L'ingénierie face à ses défis



Interfaces et exigences en ingénierie

En partant de données d'entrées multiples, l'ingénierie produit des documents (notes de calculs, plans, spécifications) en prenant en compte l'ensemble des contraintes provenant des interfaces avec son client, ses fournisseurs et différents partenaires, afin de réaliser la construction d'ensembles industriels complexes :

En préalable au lancement du projet, il convient de trouver un financement pour le contrat si le client le demande.

Les exigences principales sont indiquées dans un cahier des charges qui définit :

- a) le contrat
- b) le budget
- c) l'échéancier,
- d) la qualité,
- e) Hygiène, sécurité et les impositions liées à l'environnement,
- f) Contexte local (géographie, réglementation, environnement social, qualification de la main d'œuvre...),
- g) Réglementation internationale.

7- Les secteurs d'application

Les domaines de l'ingénierie de procédés industriels sont très variés. On peut citer, entre autres :

- Parapétrolier (en anglais « Oil & Gas »)
- Procédés de production onshore (installations sur terre ferme), offshore et sous-marins (installations en mer, plates-formes)
- Raffinage : processus de transformation à partir du pétrole brut pour obtenir des dérivés de base
- Gaz : traitement/liquéfaction/production
- Pétrochimie : processus de transformation pour l'obtention des dérivés complexes
- Nucléaire : production, transformation et transport d'énergie produites à partir de matières fissiles
- Énergies renouvelables : production, transformation et transport d'énergie produite à partir de sources non fossiles (hydroélectrique, solaire, géothermique, éoliennes, biomasse, etc.)
- Chimie : processus chimique de transformation à partir de matières premières
- Pharmacie : processus pour la production des médicaments et autres produits pharmaceutiques
- Biologie : industries médicales et bio-médicales
- Ciment : production de liants hydrauliques à base de matières premières minérales
- Papeterie : processus de fabrication à partir de cellulose (papier, emballage, cartons, etc.)
- Agroalimentaire : production de produits alimentaires élaborés à partir des matières alimentaires de base
- Mines, métaux et minéraux : extraction de minerais et production de métaux et minéraux purifiés à partir de ces minerais
- Automobile
- Aéronautique : aviation, aérospatiale
- Informatique

- Militaire
- Électronique
- ...

CHAPITRE II : LES GRANDS AXES DU GENIE INDUSTRIEL

I- La production :

1- Définitions et concepts de base :

La **production** est le processus conduisant à la création de produit par l'utilisation et la transformation des ressources. Les **opérations** sont les activités composant le processus de production.

Le terme « transformation » doit être entendu au sens large, puisqu'il recouvre la modification de la l'apparence, des propriétés physico-chimiques, de l'emplacement (transport), etc.

Les « produits » peuvent être des biens (physiques) ou des services.

Les « ressources » consistent principalement en :

- capital et équipements
- main d'œuvre
- matières (premières, produits semi-finis)
- information.

La gestion de la production (et des opérations) est la fonction de gestion ayant pour objets la conception, la planification et le contrôle des opérations.

Les activités de conception portent sur la définition des caractéristiques

- du système productif (capacité, localisation, technologie)

- des produits.

La planification décrit l'utilisation projetée du système productif dans l'objectif de satisfaire la demande. En d'autres termes, elle a pour objectif de coordonner la capacité disponible avec la demande.

L'activité de contrôle s'efforce d'évaluer l'adéquation des résultats obtenus par rapport aux plans.

2- Objectifs de la gestion de production :

L'objectif essentiel, de la gestion de production, quelle que soit l'organisation est d'obtenir le produit permettant la satisfaction du client dans les délais à un coût concurrentiel.

Cette mission doit être remplie en atteignant 4 objectifs :

- **Volume :** Le volume de production doit correspondre aux objectifs commerciaux de l'entreprise.
- **Délai :**
 - Fournir au commercial des indications valables sur les délais qu'il serait possible de tenir pour tel ordre client éventuel.
 - S'efforcer pour les ordres reçus de respecter les délais maximums promis aux clients par le département commercial.
- **Qualité :** Les services de la gestion de production doivent fournir aux services de fabrication, sans erreur ni omission les informations nécessaires à l'exécution des ordres clients.
- **Coût :** La gestion de la production doit :
 - S'efforcer d'assurer le meilleur emploi du matériel et de la main d'œuvre.
 - Minimiser les heures supplémentaires et les dépannages héroïques.
 - Déterminer les enclenchements des différentes opérations, afin de minimiser l'encours de fabrication et respecter les délais.

3- Les composants du système de gestion de production :

Dans une entreprise industrielle de nombreux services participent au système de production :

- **Le bureau des études :** Il conçoit les produits nouveaux et définit la liste complète des composants entrant dans leur fabrication. Il s'appuie sur la CAO (Conception assistée par ordinateur) pour l'élaboration des produits.
- **Le bureau des méthodes :** Il définit les différentes opérations et leur ordonnancement en vue d'obtenir le produit. Il précise en fait comment le produit est réalisé, par quelle machine, avec quels outils et en combien de temps.
- **Le service de planification :** coordonne les activités de production à moyen terme. Il s'agit de planifier les approvisionnements et les fabrications en utilisant les techniques de gestion des stocks, de calcul des besoins, et de gestion des achats.
- **Le service d'ordonnancement :** organise la production au sein des différentes unités. Il indique la succession des tâches à réaliser en un temps minimum.

Les outils utilisés sont :

- Le diagramme de Gantt.
 - Le graphique PERT
 - La programmation linéaire.
- **Les services de production ou ateliers :** assurant la transformation des matières premières en produits finis en respectant les consignes et l'ordonnancement des services précédents.

4- Evolution de la gestion de production :

La gestion de la production a connu les évolutions suivantes :

- **Automatisation :**

Elle permet de diminuer le cycle de fabrication, d'améliorer la qualité des produits, de diminuer les coûts de production, de supprimer les tâches répétitives et dangereuses.

- **Informatisation.**

Elle apparaît à toutes les étapes de la production :

- Conception : avec des logiciels de CAO : conception assistée par ordinateur.
- Fabrication : avec des logiciels de conception de la fabrication assistée par ordinateur (CFAO).
- Gestion de la production : GPAO
- Gestion des données techniques :SGDT (système de gestion des données techniques).

➤ **La flexibilité :**

Il s'agit d'améliorer les capacités de réponse du système de production à la demande.

Cela dépend à la fois de la conception du produit et de la conception du processus de productions.

➤ **La réduction des stocks.**

Il s'agit de réorganiser le système de production pour diminuer au maximum les stocks.

Une méthode utilisée est le JAT : Juste à Temps.

II- Le produit :

1- Le système d'information lié à la gestion de production :

- **Les nomenclatures :**

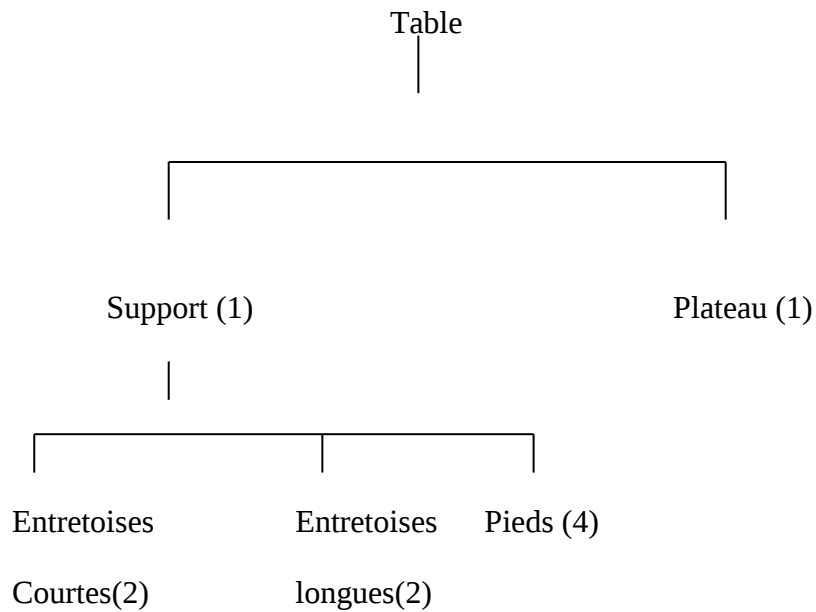
Il s'agit de définir la liste des articles entrant dans la fabrication 'un produit :

- Composés (sous-ensembles)
- Composants (articles entrant dans les composés).

La nomenclature indique pour chaque article :

- Son code,
- Son libellé,
- Le(s) niveau(x) d'intervention,
- Les quantités de composition.

Exemple : structure d'une table :



Code composé	Code composant	Libellé	Quantité composition	Niveau
120		Table	1	0
	204	Support	1	1
	206	Plateau	1	1
204		Support	1	1
	212	Entretoises courtes	2	2
	213	Entretoises longues	2	2
	214	Pieds	4	2

- **Les gammes d'opérations :**

Une gamme d'opération est un ensemble d'opérations nécessaires à la fabrication d'une pièce (produit fini ou semi-fini).

On y trouve les éléments suivants :

- La nature du travail à effectuer,
- La liste des opérations à effectuer,
- Le poste ou la famille de postes où l'opération doit être effectuée,
- Les outils nécessaires à l'opération,
- La qualification des personnes qui exécuteront l'opération,
- La durée standard de l'opération, ainsi que les opérations de transit et d'attente.

On distingue deux types de gammes d'opération :

- Les gammes de fabrication,
- Les gammes d'assemblage.

• **La codification**

La plupart des entreprises manipulent des milliers d'articles, une identification sous forme de code est alors indispensable.

Ce système de codification doit alors répondre à 3 objectifs :

- Etre sans ambiguïté : chaque article doit avoir une et une seule référence.
- Etre homogène : même nombre de caractères
- Etre capable d'accompagner l'évolution de l'entreprise dans le temps (augmentation du nombre d'articles à gérer par exemple).

Il existe trois principaux types de codification :

- Les systèmes séquentiels : le code est un nombre donné sans signification particulière de façon chronologique ou aléatoire.
- Les systèmes analytiques : où chaque partie du code permet de décrire les caractéristiques de l'article.
- Les codes mixtes : composés de parties significatives et de parties séquentielles.

2- Classification des entreprises selon le type de production :

- **Classification selon les processus de production :**

Productions en continu : Tous les produits sont fabriqués suivant une même séquence d'opérations, à travers une succession plus ou moins longue de postes.

Exemple : fabrication automobile.

Productions de type « processus » : Les flux de matières premières sont transformés sans interruption au cours de diverses opérations reliées entre elles par des systèmes de conduite ou de transport.

Exemple : production d'électricité

Productions discontinues : l'unité de fabrication est le lot. Dans un lot toutes les pièces sont identiques.

Exemple : la confection, mécanique, ameublement.

- **Classification selon les quantités fabriquées :**

Production unitaire : (barrages, navires, bâtiments)

Production en petites séries : (avions, gros ordinateurs).

Production en grandes séries : (automobiles).

- **Classification selon les rapports à la clientèle :**

Production sur stock : elle est nécessaire lorsque le délai de fabrication et de livraison est supérieur au délai global accepté par le client.

Production sur commande : elle permet de réduire les risques financiers et commerciaux et d'individualiser plus facilement le produit.

- **Classification selon la structure du produit :**

On peut distinguer :

Les structures convergentes : fabrication de peu de produits finis avec beaucoup de composants : industrie automobile.

Les structures divergentes : où peu de matières premières donnent de nombreux produits finis : industrie chimique.

Conclusion

Nous souhaitons que votre lecture soit bénéfique et vous avez tiré profit de ce cours simple. Nous insistons sur le fait que la spécialité « Génie industriel » contient deux aspects ; un aspect management des entreprises et un aspect technique de productions. Nous invitons les étudiants de ST à rejoindre et choisir la spécialité pour son intérêt crucial à l'industrie et à l'économie nationale, en plus des débouchés de travail qu'elle offre, non seulement dans les entreprises industrielles mais également aux entreprises de service.