

# **LES METIERS EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE**

## Semestre II

Université Abou-Bakr Belkaid - Tlemcen

2020

**Prof. A. LIAZID**



# Chapitre 1

Hygiène & Sécurité Industrielle (HSI) et Génie minier

# Hygiène & Sécurité Industrielle et Environnement

- Définition et différents axes de la filière HSE
- Les secteurs d'activité
- Rôle du spécialiste et formation du spécialiste en HSE



# Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE)

- ▶ L'hygiène, Sécurité et Environnement « HSE » est un domaine de compétence qui regroupe tout ce qui est lié à la **santé** et à la **sécurité au travail**.
- ▶ C'est un domaine **d'expertise technique** contrôlant les aspects liés aux **risques professionnels** au sein de l'entreprise. À ce titre, le chargé HSE est chargé de:
  - ▶ veiller à la sécurité du personnel,
  - ▶ à sa formation en matière de prévention,
  - ▶ aux respects des normes,
  - ▶ et à la fiabilité des installations dans l'entreprise.
- ▶ Les enjeux des HSE sont nombreux dans l'entreprise.

# Description du métier

5

- Le **responsable HSE** est un **gestionnaire du risque** car la prévention des pannes et des dommages corporels est devenue un **enjeu considérable** pour les entreprises et les assurances (Voir les catastrophes de Tchernobyl, Seveso, AZF, amiante...)
- La fonction hygiène et sécurité assure le bon fonctionnement de l'entreprise en **réduisant les dégâts humains et matériels**. Elle s'attaque en priorité:
  - aux accidents du travail,
  - aux maladies professionnelles
  - et à la protection de l'environnement.
- Ce métier exige une bonne **résistance physique**, du **sang-froid**, de **l'initiative**, de **l'observation** et de la



# Débouchés

Les professionnels de l'hygiène et de la sécurité exercent dans:

- les bureaux d'ingénierie,
- les organismes de contrôle,
- les collectivités locales et territoriales,
- les assurances,
- les corps de sapeurs-pompiers,
- les installations classées.

## Responsable hygiène, sécurité, environnement

Le responsable hygiène, sécurité et environnement (HSE) est donc l'homme de toutes les préventions. Il veille à prévenir les risques industriels, fait respecter les conditions d'hygiène et de travail, aide à produire sans polluer.



Que ce soit dans une entreprise publique (centre hospitalier, service des installations classées, collectivité locale...) ou privée (industrie chimique, métallurgie, automobile, bâtiment...), le **responsable hygiène, sécurité et environnement**:

- conseille et assiste la direction dans l'élaboration et l'organisation de sa politique de sécurité (sécurité au travail, conditions de travail).
- assure la mise en place, l'animation et le suivi,
- établit des programmes de prévention afin de réduire le nombre d'incidents et leur coût (accidents de travail, maladies professionnelles).
- dirige et contrôle toute action de prévention contre les risques et les nuisances.

## Risque professionnel:

### ***Le salarié et son entreprise***

L'entreprise met en œuvre toutes les conditions qui permettent de respecter l'intégrité physique et mentale des salariés et de limiter les conséquences sur la personne d'un accident du travail ou d'une maladie professionnelle. La démarche de prévention est un facteur de développement personnel et professionnel des salariés de l'entreprise, et un gage de qualité du dialogue social.

# Les principaux risques

Il existe divers types de risques liés à l'environnement professionnel :

- **Accident du travail** qui est défini par le fait que l'employé se retrouve sous la responsabilité de son employeur, et l'accident de trajet quand celui-ci se produit entre le domicile de l'employé et son lieu de travail (ou entre son lieu de travail et le lieu où il prend son repas).
- **Maladie professionnelle** est la conséquence de l'exposition plus ou moins prolongée à un risque physique, biologique ou chimique (poussières, vapeurs toxiques, bruit, chaleur, vibrations) qui existe lors de l'exercice habituel de la profession.
- **Risques psychosociaux**

## Le coût de la politique HSE

Comprend principalement les cotisations que l'entreprise paie à la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail et le coût des équipements de protection. Ces cotisations varient avec sa taille et ses installations, ainsi elles vont varier de **1 à 10%** de la masse salariale. La principale mission de la caisse d'assurance est la collecte des cotisations salariales et patronales destinées à financer le régime général de la Sécurité sociale, ainsi que d'autres organismes ou institutions.

La Sécurité sociale regroupe la branche maladie, la branche vieillesse, la branche famille et la branche recouvrement

On retrouve également **le coût de la protection** : le code du travail prévoit que « les équipements de protection individuelle et les vêtements de travail (...) doivent être fournis gratuitement par le chef d'établissement qui assure leur bon fonctionnement et leur état hygiénique satisfaisant ». Il indique cependant que la protection collective est préférable à la protection individuelle .

## Les outils juridiques

Les dispositions de santé et sécurité au travail sont décrites dans le code du travail et dans de nombreuses lois. Il s'agit donc d'une obligation légale qu'a l'entreprise de garantir la sécurité de ses employés. On retiendra les textes les plus importants :

**Le Code du travail:** impose à ses employeurs de veiller à la sécurité physique et mentale de ses travailleurs. Il existe des cas particuliers notamment concernant certaines maladies et ou certains lieux sensibles.

## Les outils juridiques

Les dispositions de santé et sécurité au travail sont décrites dans le code du travail et dans de nombreuses lois. Il s'agit donc d'une obligation légale qu'a l'entreprise de garantir la sécurité de ses employés. On retiendra les textes les plus importants :

**Le Code du travail:** impose à ses employeurs de veiller à la sécurité physique et mentale de ses travailleurs. Il existe des cas particuliers notamment concernant certaines maladies et ou certains lieux sensibles.

Le Code de la sécurité sociale a un rôle avant tout préventif. Les caisses régionales et/ou nationales d'assurance maladie apportent des informations sur les maladies professionnelles et peuvent faire des recommandations.

-Ils n'ont aucun pouvoir de sanction. Ce pouvoir est réservé aux **inspecteurs du travail** qui peuvent contrôler les installations d'une entreprise et ont accès à tous les documents internes.

Le code de l'environnement

# Introduction au génie minier



# Génie minier

- Une **mine** est un gisement exploité de matériaux (par exemple l'or, le charbon, le cuivre, le diamants, le fer, le sel, l'uranium, etc...).
- ≠ce Mine et carrière (nature du matériaux exploité)
- Génie minier:
  - Exploitation des mines,
  - Exploitation de technologies et méthodes de gestion des industries associées, à savoir production/transformation d'énergie et de matières premières.

- L'exploitation des mines pose de nombreux problèmes, et fait donc intervenir de nombreux domaines des sciences:
  - Prospection, terrassement, Puits & galeries, soutènement, chargement, roulage, extraction, éclairage, exhaure, ventilation, etc...
- C'est la raison pour laquelle dans la plupart des pays se sont créées des écoles spécifiques d'ingénieurs, les écoles des mines.

# Formation au génie minier

la formation du domaine du génie minier porte sur:

- *Les Géosciences (Géologie, Géophysique, Pétrographie, Géostatistique);*
- *Mathématique, Informatique;*
- *Mécanique des roches, Géomécanique;*
- *Exploitation des Mines à ciel ouvert et souterraine;*
- *Valorisation et traitement des minerais;*
- *Contrôle des terrains et Géo Engineering;*
- *Conception et modélisation Numérique (CAO, CAD);*
- *Sécurité, Économie et Gestion des entreprises;*

# Domaine d'intervention

Les principaux domaines d'intervention de l'ingénieur en génie minier concernent:

- l'industrie extractive à ciel ouvert et souterraine,
- la mise en valeur des substances minérales extraites,
- la planification, l'exploitation, et la gestion des mines.
- Il est également sollicité dans divers secteurs des travaux publics et de génie civil tels que les terrassements, infrastructures de base et ouvrages d'art (*ponts, tunnels, voies ferrés, barrages ...*), le contrôle des terrains et Géo Risques.

# Débouchés

Le secteur minier offre d'excellentes perspectives d'emplois aussi bien au niveau national qu'à l'international, les ingénieurs exercent dans les différents secteurs des mines, de génie civil, des travaux publics, des administrations publiques (*Ministères, Agences de contrôle*), secteur privé, consulting et laboratoires d'analyses et d'essais des matériaux, des centres de recherche.

# Employeurs

- Administration publique
- Centres de recherche
- Compagnies minières
- Entreprises d'équipement minier
- Firmes de génie-conseil
- Institutions financières
- Usines de transformation



# Chapitre 2

Génie climatique et Ingénierie du transport



# Génie climatique

- **Définition**- Le Génie Climatique est l'ensemble des techniques de chauffage, de ventilation et de climatisation, alliant confort thermique et performance énergétique.
- **Roger Cadiergues**, polytechnicien et éminent expert, est à l'origine du mot génie climatique
- **Applications:**
  - Domestiques
  - Industrielles
- **Fluides frigorigènes** (Réfrigérants) - Les fluides frigorigènes sont des substances ou des mélanges de substances, utilisés dans les circuits de systèmes frigorifiques tels que:
  - chambres froides, réfrigérateurs, vitrines réfrigérées...
  - Les fluides frigorigènes ont la particularité d'avoir sous la pression atmosphérique, une température d'évaporation très faible. Cette propriété thermodynamique permet de produire du froid et du chaud.

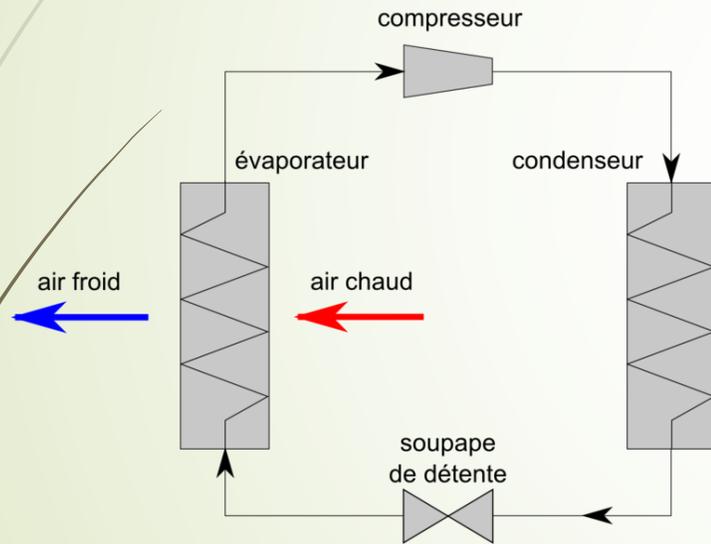
# Classification des Fluides Frigorigènes

- Les fluides peuvent être classés en quatre familles:
  - **LES SUBSTANCES INORGANIQUES PURES** qui sont principalement composés de :  
H<sub>2</sub>O; CO<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub> (ammoniac)
    - **R717 – R718 – R744**
  - **LES HYDROCARBURES** qui peuvent être composés de :
    - **RC270 - R290 - R600 - R600a - R1270**
  - **LES HYDROCARBURES HALOGÉNÉS** très largement utilisés:
    - Les CFC (ChloroFluoroCarbures) dangereux pour la couche d'ozone : **R11-R12-R113-R115-R502**
    - Les HCFC (HydroChloroFluoroCarbures) interdits depuis 2015:
      - **R21-R401A- R22 R402A- R123- R408A- R124-R409A- R142b**
    - Les HFC (HydroFluoroCarbures) peuvent contribuer à l'effet de serre: R32- R404A -R125- R407C-  
**R134a- R410A- R143a- R507- R152a**
  - **LES AUTRES PRODUITS** utilisés rarement et ponctuellement. Se sont:
    - Les éthers oxydes - Les amines aliphatiques - Les alcools, le méthanol et l'éthanol - Les composés trihalogénés, fluorés chlorés et bromés (HBCFC, BCFC)
      - **R630-R631-R12B1-R13B1**

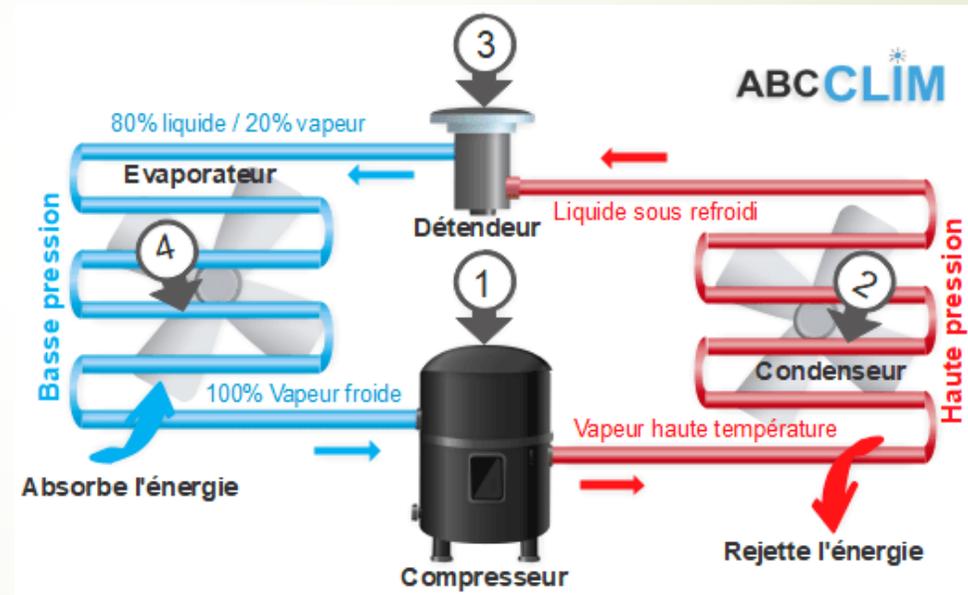
# Cycle Frigorifique

Le **cycle frigorifique** est un cycle thermodynamique

1. Installation à compresseur :

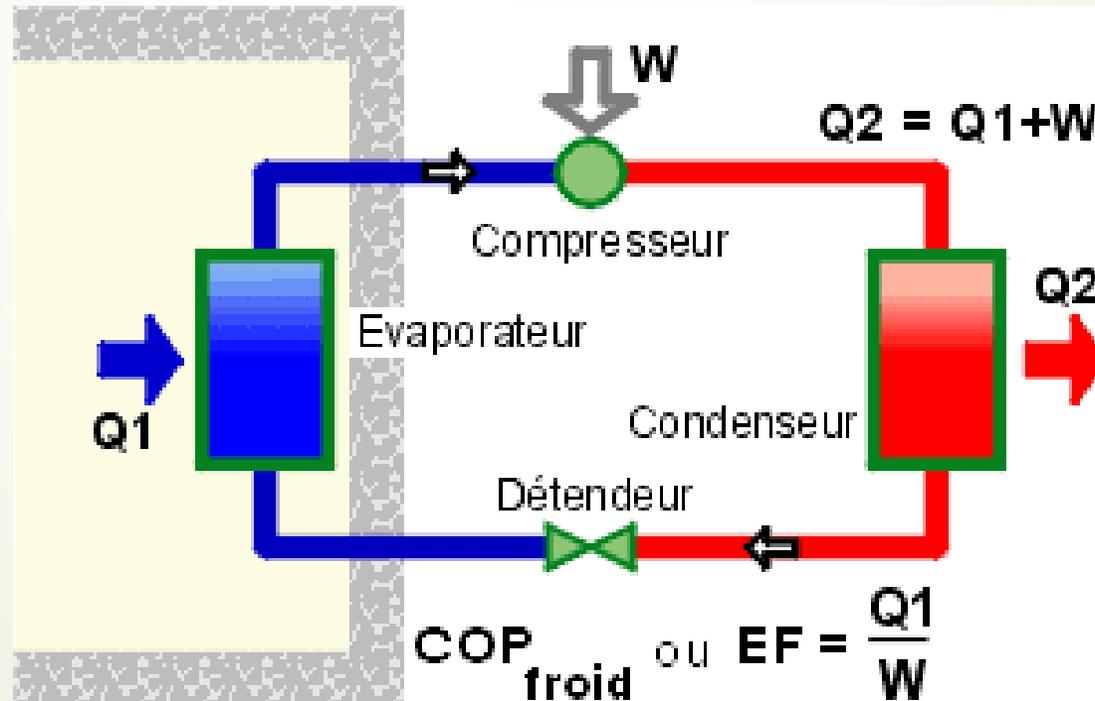


Cycle frigorifique

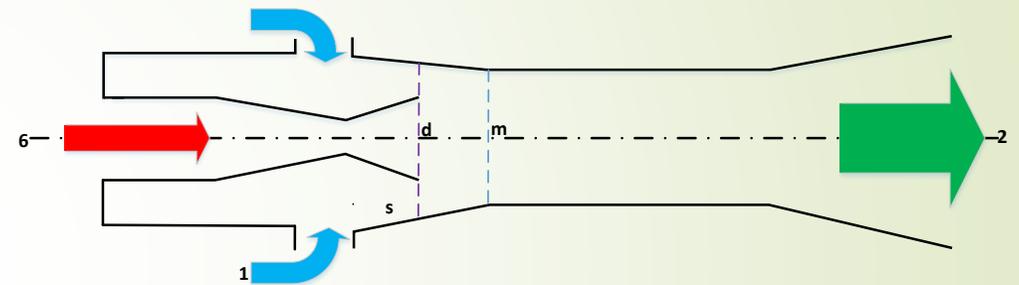
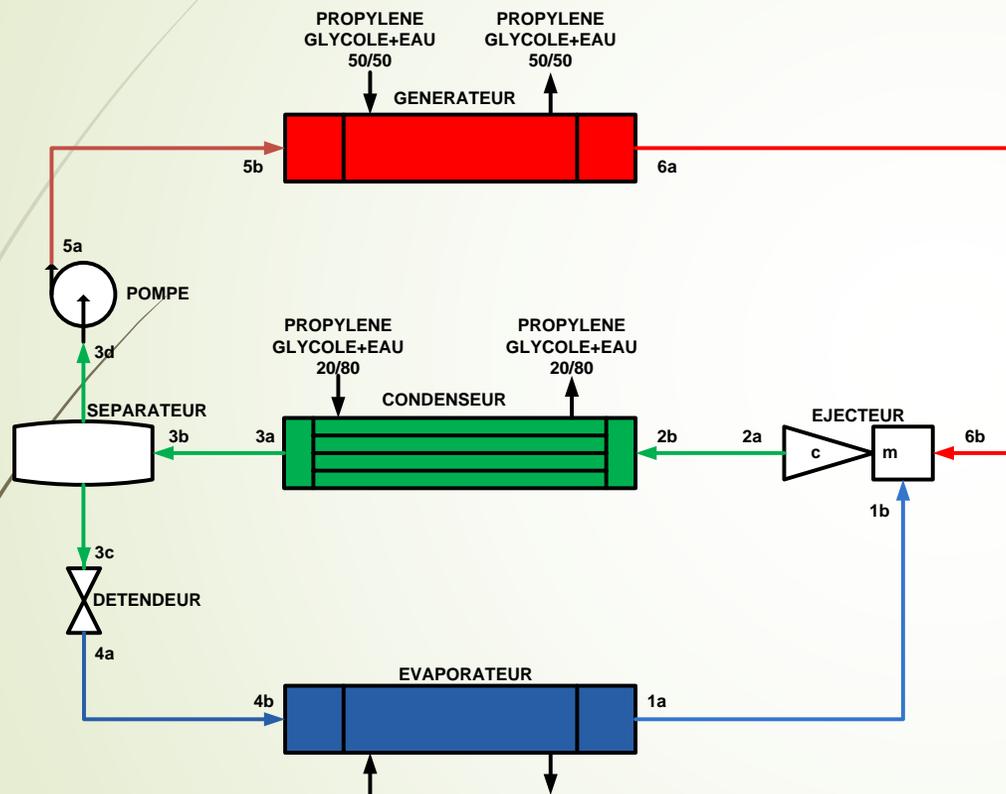


# Efficacité de la production frigorifique

- L'efficacité énergétique. C'est le rapport entre la quantité de chaleur absorbée par l'évaporateur et la quantité d'énergie électrique totale absorbée par l'installation, soit principalement le compresseur mais également les équipements annexes (ventilateurs, pompes de circulation d'eau, ... )



## 2. Installation à éjecteur



$$COP = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{W}_P + \dot{Q}_S}$$



# Transport

- Modes de transport
  - Terrestre:
    - Routier & ferroviaire; transport par câble (téléphérique); Transport par canalisation
  - Aérien
    - Avions & hélicoptères;
  - Spatial
    - Navette spatiale & Fusée spatiale
  - Maritime, Naval
    - Bateaux; Voiliers; Pétroliers; Méthaniers;...
- Le concept de la 'Transition to Low Carbon Mobility'



# Sécurité & Sureté dans les transports

- ▶ Elles conditionnent la fiabilité et l'efficacité du transport des personnes, des biens et des marchandises.
- ▶ Sûreté (dommage provoqué intentionnellement)
- ▶ Sécurité (dommage qui ne découle pas d'un acte malveillant) dans les différents modes de transport.
- ▶ Spécificité des matières dangereuses (Produits inflammables; matières nucléaires et autres matières radioactives)
- ▶ Outils de gestion
  - ▶ méthodes et moyens d'évaluer les risques.
  - ▶ mesures de prévention (permettant d'éviter la réalisation du risque)
  - ▶ mesures de protection (permettant d'en limiter les conséquences).
  - ▶ méthodes de gestion de crise qui permettent de secourir, sauvegarder et restaurer.
  - ▶ Respect des normes en vigueur



# Rôle du spécialiste en climatisation & transport

- ▶ L'ingénieur spécialisé en climatisation et l'ingénieur spécialisé en transport ont pour rôle principal dans leur domaine respectif :
  - ▶ La conception de produits, de systèmes, de machines et d'installation techniques
  - ▶ La fabrication de prototype et le développement de nouveaux procédés et produits et leur pénétration sur le marché
  - ▶ La gestion et la supervision de la production
  - ▶ La maintenance des installations et des machines
  - ▶ Le conseil à l'entreprise et à la clientèle.



# Chapitre 3

**Génie Civil, Hydraulique et Travaux publics**

# Génie Civil



# Béton- Définition

Le béton est le mélange d'un liant hydraulique (ciment), de granulats (graviers) et d'eau. L'eau provoque une réaction chimique de prise avec le ciment qui, en durcissant à l'air, lie tous les composants en un ensemble homogène et monolithique.

# Louis Vicat et l'invention du ciment

- Mortiers et chaux étaient utilisés depuis des millénaires.
- Les Chinois, les Égyptiens, les Mayas, les Arabes construisaient avec des mortiers à base d'une chaux obtenue par cuisson de roches calcaires, suivie d'une extinction à l'eau.
- Les Romains fabriquaient des liants hydrauliques. Il leur revient d'avoir découvert au début de notre ère qu'en ajoutant au mortier de la terre de Pouzzole (pouzzolane) issue de cendres volcaniques, le mortier pouvait prendre sous l'eau.
- Louis Vicat (1786-1861) découvre les propriétés des mortiers de ciment.

*Vicat, Pont de Souillac  
Dordogne- France*



# Béton armé

- 1818, **Louis Vicat** élabore la théorie de l'hydraulicité qui précise les proportions des différents composants nécessaires à la constitution du ciment artificiel lors de la cuisson.
- En 1824, l'Écossais **Joseph Aspdin** dépose un brevet pour le Ciment Portland.
- En France, un polytechnicien, **Pavin de Lafarge**, installe des fours à chaux au Teil (France), en 1833, et la première usine de ciment est créée par **Dupont** et **Demarle** à Boulogne-sur-Mer (France) en 1848.
- Ainsi, au milieu du XIXe siècle, les conditions matérielles sont réunies pour l'invention du béton puis du béton armé.



# La question des coefficients de dilatation béton/acier

- La question de l'équivalence des coefficients de dilatation de deux matériaux si dissemblable ne va pas de soi. Ce n'est qu'à travers une série d'expérimentations scientifiques que cette réalité émerge.
- Aux États-Unis, Thaddeus Hyatt effectue en 1877 des expériences et en tire la conclusion fondamentale de la similitude des coefficients de dilatation béton/acier.



# Matériaux de construction

- Le béton est de nos jours l'un des matériaux de construction les plus utilisés dans le monde. Il est vu comme une matière moderne, comme c'est le cas du béton armé.
- De nos jours, le béton armé est devenu un matériau de construction incontournable. Il a été en grande partie inventé, promu et développé en France.

# Matériaux de construction

- Les **matériaux de construction** sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction : bâtiments et travaux publics , souvent désignés par le sigle BTP.
- La gamme des matériaux utilisés dans la construction est relativement vaste. Elle inclut principalement :
  - le bois,
  - le verre,
  - l'acier,
  - l'aluminium,
  - les matières plastiques (isolants notamment)
  - et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés (graviers, sable). On trouve ainsi les dérivés de l'argile, les briques, les tuiles, les carrelages, les éléments sanitaires.

# Travaux Publics & Aménagement

Le secteur des travaux publics & Aménagements regroupe l'ensemble des entreprises qui construisent et assurent l'entretien des infrastructures et des équipements collectifs :

- Voirie et réseaux divers (adduction d'eau, assainissement et autres canalisations),
- Ouvrages de stockage de l'eau,
- Terrassements, sondages, forages,
- Construction de chaussées et sols sportifs, ouvrages d'art et travaux souterrains,
- Voies ferrées, voies navigables, aérodromes, infrastructures portuaires,
- Travaux en site maritime ou fluvial,
- Travaux de génie agricole,
- Ponts,
- Etc...



# Travaux Publics & Aménagement

- Les maîtres d'ouvrage sont généralement l'Etat ou les collectivités publiques.
- Ouvrages souvent complexes, aux enjeux économiques considérables, ils doivent se conformer à des réglementations spécifiques.
- EN général il s'agit de projets structurants.

# Génie civil - Options

- La filière du génie civil regroupe deux principales options :
  - Bâtiments
  - Travaux public & aménagements.
- Pour **devenir ingénieur en génie civil**, la filière des écoles est la voie royale.
- De nombreuses formations universitaires à bac + 5 forment aussi les **ingénieurs en génie civil : masters professionnels en génie civil**, techniques de construction, géotechnique, hydraulique, énergie, logistique et management, protection de l'environnement...

# Mission de l'Ingénieur en génie civil

Dans l'ensemble, c'est à l'ingénieur en GC de :

- **Encadrer** la conception du projet au sein d'une équipe.
- **Occuper** la fonction de chef pendant la réalisation des travaux.
- **Veiller aux normes** de sécurité pour le bien-être de ses hommes et du public.
- **Faire avancer le chantier** en tenant compte des impératifs des sous-traitants.
- **Diriger les réunions** de chantier.
- **Informé** le maître d'ouvrage.



# Débouchés

Les diplômés sont embauchés dans l'ensemble des milieux professionnels du secteur de la construction :

- les grandes entreprises générales du BTP,
- les bureaux d'études en génie civil,
- les bureaux de contrôle,
- les promoteurs immobiliers, les industriels, les particuliers, les collectivités locales,
- cabinets d'architectes, d'économistes,
- Etc....,



# Qualités requises de l'Ingénieur en G.C

- Nombreuses connaissances techniques
  - Sens d'organisation et de responsabilité
  - Sens de communication
  - Faculté de s'exprimer en public
  - Diriger les équipes
  - Rigueur (Notamment pour les normes)
  - Prudence
  - Capable d'agir vite et bien en toutes circonstances.
- 



# Evolution Professionnelle de l'Ingénieur en Génie Civil

Ingénieur conseil

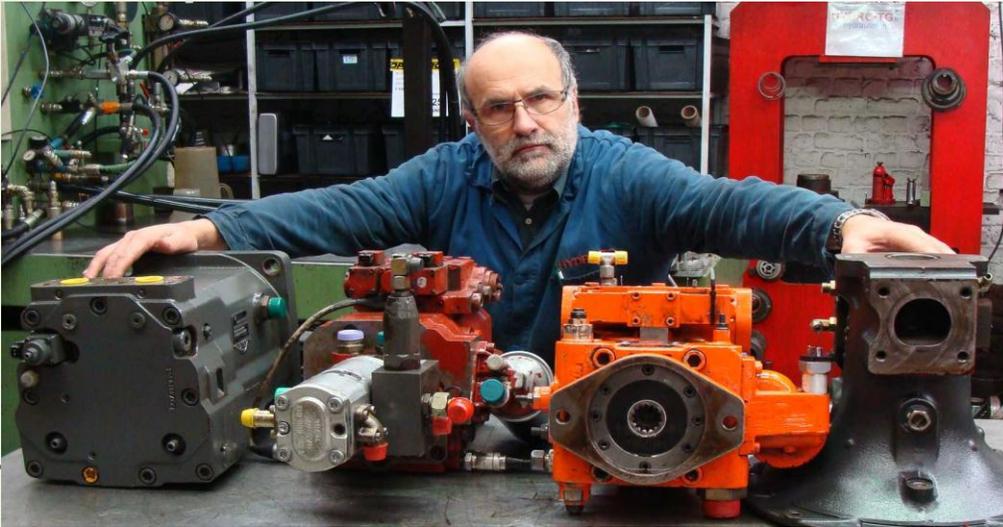
Manager d'entreprise

Enseignant-chercheur

Note : Salaire Moyen en Algérie d'un Ingénieur en G.C:

40000 DA < SM < 80000 DA selon l'employeur

# Hydraulique



# Bref Historique

- ▶ L'hydraulique est une des activités les plus anciennes de la civilisation humaine.
  - Canaux d'assainissement de la vallée du Nil, 4 000 ans avant l'ère chrétienne.
  - Roue à eau en bois, Hama en Syrie
- ▶ **Pascal** (1623-1662): Théorie de l'Hydrostatique
- ▶ **Daniel Bernoulli** (1700-1782) : théorème de Bernoulli
- ▶ Quelques uns des principaux fondateurs de l'hydraulique moderne:  
**Léonhard Euler** (1707-1783), **Louis de Lagrange** (1736-1813), **Jean-Louis Marie Poiseuille** (1799-1869), **Adhémar Barré de Saint-Venant** (1797-1886), **William Froude** (1818-1879), **Henri Navier** (1785-1836), **Joseph Boussinesq** (1842-1929), **Osborne Reynolds** (1842-1912),

# Introduction à l'Hydraulique

## Définition:

« **Hydraulique** » a pour racine le mot grec « HUDOR » (eau) : qui est déplacé par l'eau, qui utilise l'eau ou tout autre liquide quelconque pour son fonctionnement.

**Différentes formes d'énergie** sont utilisées en hydraulique :

- L'énergie potentielle (par gravité), comme un château d'eau.
- L'énergie cinétique (par vitesse), comme une turbine hydroélectrique.
- L'énergie par pression. C'est cette forme d'énergie qui est utilisée dans les systèmes hydrauliques industriels et mobiles.

Dans les systèmes industriels, l'hydraulique se traduit donc par la transmission et la commande des forces par un liquide (huile hydraulique).



# Définitions et grandeurs: Pression et débit

On définit l'**hydrostatique** par la branche de l'hydraulique qui étudie les propriétés des **fluides au repos**.

- Le domaine d'application se rapporte à la transmission des pressions d'après le principe de PASCAL.
- On définit l'**hydrodynamique** par la branche de l'hydraulique qui étudie les propriétés des **fluides en mouvement**. Le domaine d'application se rapporte au débit et à la pression.

## **Dans une transmission hydraulique :**

- La pression n'existe dans un circuit que s'il y a résistance à l'écoulement de l'huile.
- La pression est l'équivalent mécanique de la force.
- Le débit est l'équivalent de la vitesse.

# Loi de Darcy

- Fluide incompressible qui s'écoule en régime stationnaire au travers d'un milieu poreux de section  $A$  et de longueur  $L$  sous l'effet d'une différence de charge  $\Delta H$ .
- Formulée par Henry Darcy en 1856 elle s'écrit:

$$Q = KA \frac{\Delta H}{L}$$

avec :

- $Q$  : le débit volumique ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) filtrant.
- $K$  : la conductivité hydraulique ou « coefficient de perméabilité » du milieu poreux ( $\text{m/s}$ ), qui dépend à la fois des propriétés du milieu poreux et de la viscosité du fluide.
- $A$  : la surface de la section étudiée ( $\text{m}^2$ )
- $\frac{\Delta H}{L}$  : Le gradient hydraulique ( $i = \Delta H/L$ ), où  $\Delta H$  est la différence des hauteurs piézométriques en amont et en aval de l'échantillon,  $L$  est la longueur de l'échantillon.

# Conductivité hydraulique ou coefficient de perméabilité

La **conductivité hydraulique** ( $K$ ) est une grandeur qui exprime l'aptitude d'un milieu poreux à laisser passer un fluide sous l'effet d'un gradient de pression

$$K = \frac{k \cdot \rho \cdot g}{\mu}$$

avec :

- $k$  : la perméabilité intrinsèque du milieu poreux ( $m^2$ ),
- $\rho$  : la masse volumique du fluide ( $kg/m^3$ ),
- $g$  : l'accélération de la pesanteur ( $m/s^2$ ),
- $\mu$  : la viscosité dynamique du fluide.



# Domaines d'application de l'Hydraulique

- Engins de travaux publics : pelleteuse, niveleuse, bulldozer, chargeuse,...
- Machine-outil : presses à découper, presses à emboutir, presses à injecter, bridage de pièces, commande d'avance et de transmission de mouvements, ...
- Machines agricoles : benne basculante, tracteur, moissonneuse batteuse,...
- Manutention : chariot élévateur, monte-charge,...
- Barrage hydraulique,
- Réseaux d'assainissement,
- Alimentation en eau potable,

# Avantages des systèmes hydrauliques

Les systèmes hydrauliques offrent de nombreux avantages et permettent en particulier :

La transmission de forces et de couples élevés ;

- Une grande souplesse d'utilisation dans de nombreux domaines ;
- Une très bonne régulation de la vitesse des actionneurs, du fait de l'incompressibilité du fluide;
- Un contrôle précis des vitesses et des efforts développés ;
- La possibilité de démarrer des installations en charge ;
- Une grande durée de vie des composants, du fait de la présence de l'huile;

# Inconvénients des systèmes hydrauliques

Les systèmes hydrauliques engendrent aussi des inconvénients :

- Installation plus complexe que pneumatique ;
- Nécessité de réaliser un retour du fluide au réservoir ;
- Risques d'accident dus à la présence de pressions élevées (50 à 700 bars) ;
- Fuites entraînant une diminution du rendement ;
- Pertes de charge dues à la circulation du fluide dans les tuyauteries ;
- Risques d'incendie : l'huile est particulièrement inflammable ;
- Technologie coûteuse (composants chers, maintenance préventive régulière).



# Profil de l'Hydraulicien

- L'hydraulicien doit bien connaître la réglementation sur l'eau et les différents acteurs du domaine.
- Il possède de solides compétences techniques en génie civil, géotechnique, hydrologie et topographie.
- Il doit savoir organiser des données, les intégrer dans un modèle mathématique, les interpréter pour en tirer des conclusions ou en faire une analyse critique.



# Missions de l'Ingénieur en Hydraulique

- Assure la conduite et la maintenance des installations hydrauliques
- Effectue des visites de contrôle sur le matériel
- Surveille les ouvrages de génie civil
- Prépare et réalise l'ensemble des manœuvres d'exploitation et optimise la disponibilité des installations
- Garantit la sécurité des personnes et des biens en tenant compte des contraintes liées à l'environnement.
- Il est responsable de la qualité et de la sécurité dans son domaine d'activité.
- Il a la responsabilité technique et financière des opérations qu'il engage.

# Compétences particulières

- Maîtrise de la mécanique des fluides et des modèles mathématiques
- Connaissance en matière de génie civil et de comportements des ouvrages.
- Connaissance en mécanique, électromécanique, électricité, électronique, hydraulique, pneumatique...
- Capacité à raisonner avec méthode et à détecter une situation anormale
- Diagnostic et résolution de problèmes
- Maîtrise de l'anglais technique
- Maîtrise des techniques mécaniques et hydrauliques de l'activité hydraulique (groupe hydraulique, conduite forcée, galerie, prise d'eau).



# Domaines professionnels

- Centrales hydroélectriques,
- Centrales de dessalement d'eau de mer.
- Station d'épuration d'eau.
- Gestion de systèmes d'assainissement ou de réseaux d'irrigation et d'alimentation en eau potable.
- Extraction des eaux souterraines.
- Sociétés d'équipement ou d'exploitation d'ouvrages,
- Ports maritimes.
- Environnement ou éco-industries (eau, dépollution des sols...),
- Collectivités locales
- Fonction publique (agences de l'eau, ...)
- Etc...



# Chapitre 4

**Aéronautique, Génie Mécanique, Génie Maritime et  
Métallurgie**

# Aéronautique

## ➤ Définition

Science de la navigation aérienne; technique de la construction des appareils volants dans l'atmosphère terrestre.

## ➤ Le métier d'ingénieur en aéronautique

Il permet, de manière générique, de concevoir et de tester des avions et des hélicoptères de haute technologie : avions militaires pour les forces armées ou encore fabrication de fusées, de lanceurs spatiaux, de missiles et de satellites.

# Comment devenir ingénieur en aéronautique ?

- Grandes Ecoles d'ingénieurs spécialisée en Aéronautique
- Il est également possible de choisir la voie universitaire et de passer un Master dans le domaine de l'aéronautique ou encore de l'énergétique ou de la mécanique des fluides.
- Un Bac +5 est exigé pour pouvoir devenir ingénieur en aéronautique.
- En Algérie l'Université Saâd Dahleb de Blida abrite un **Département de construction Aéronautique**



# Qualités et compétences nécessaires pour l'ingénieur en aéronautique ?

Un Ingénieur en aéronautique se doit d'avoir:

- ▶ Un esprit très ouvert pour imaginer des projets futuristes
- ▶ Il est important de parler plusieurs langues et notamment l'anglais car les entreprises qui recrutent sont souvent internationales.
- ▶ Il se doit d'être curieux pour connaître toutes les nouveautés en matière de nouvelles technologies.
- ▶ Il doit également posséder un esprit de synthèse affûté et doit aimer travailler en groupe et déléguer certaines tâches.
- ▶ Il doit être capable de prendre des décisions importantes et de gérer les imprévus, notamment au niveau des contraintes budgétaires ou de temps.



# Les missions d'un ingénieur en poste

- **Sous l'appellation d'ingénieur aéronautique** se cachent de nombreux profils et métiers : ingénieur études et conception, ingénieur calcul, ingénieur production, **ingénieur d'essai en vol**, etc. Tous ces métiers ont des champs d'intervention très larges : électronique, mécanique, aérodynamisme, optique, système embarqué, et même marketing : il faut bien vendre les pièces et les avions une fois fabriqués...

# Principaux métiers de la filière aéronautique

- Ajusteur monteur aéronautique
- Chaudronnier aéronautique
- Dessinateur projeteur
- Électronicien aéronautique
- Ingénieur bureau d'études
- Ingénieur calcul en industrie aéronautique
- Ingénieur structure en aéronautique
- Mécanicien aéronautique
- Monteur câbleur aéronautique
- Opérateur commande numérique (CN) aéronautique
- Peintre aéronautique
- Responsable essais aéronautique
- Stratifieur-drêpeur aéronautique
- Technicien d'essais en aéronautique
- Technicien maintenance aéronautique

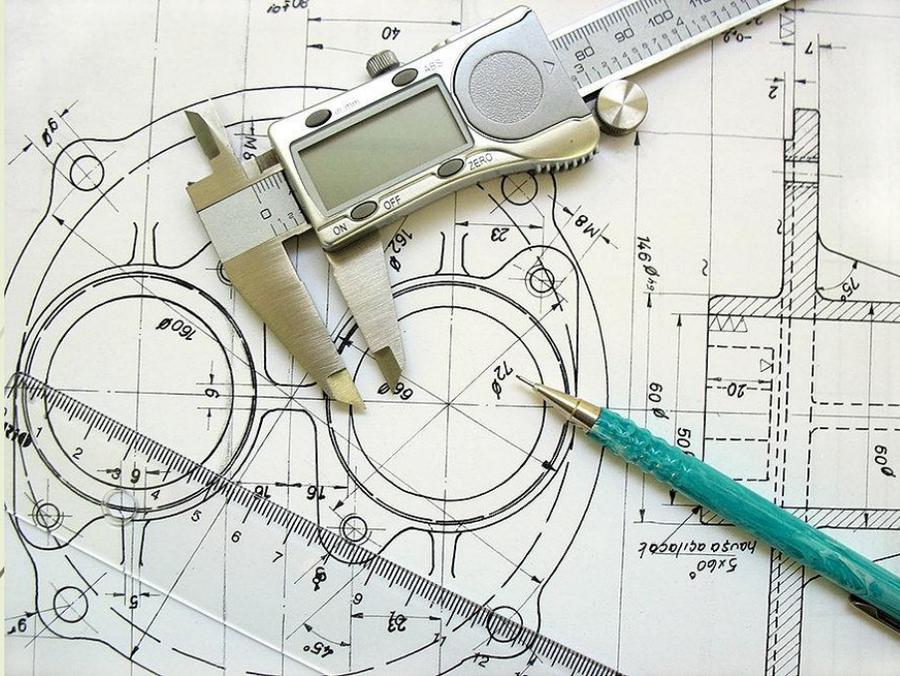


# Débouchés

Les **ingénieurs en aéronautique** peuvent travailler:

- dans l'industrie d'aviation commerciale,
- pour le gouvernement et la Défense nationale.
- Ils peuvent aussi être embauchés chez les constructeurs d'avions comme EADS, Dassault Aviation ou Eurocopter,
- Chez les motoristes et les équipementiers tels que Snecma, Thalès ou Sagem.
- etc...

# Génie Mécanique





# Le Grand Mythe

- ▶ Le mythe le plus tenace concernant le génie mécanique est l'association directe avec la mécanique automobile
- ▶ Le mot **mécanique** dans « génie mécanique » n'est pas associé au travail du mécanicien automobile, mais bien à la physique mécanique.



# Bref Historique

- La disparition de l'artisanat complexe marque le commencement de la mécanisation à grande échelle. Cette transition se fait en Amérique pendant la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle.
- C'est avec l'industrie du textile et le transport ferroviaire que la mécanisation a pris son essor.
- La découverte des énergies fossile et fissile a grandement boosté la mécanisation moderne.

# Définitions

- **Mécanique** : La mécanique est la science qui s'intéresse à l'étude des forces et du mouvement pour tous les états de la matière (les solides, les liquides ou les gaz).
- Le **génie mécanique** désigne l'ensemble des connaissances liées à la mécanique, au sens physique (**sciences des mouvements**) et au sens technique (**étude des mécanismes**).

# Loi fondamentale de la dynamique (2<sup>ème</sup> loi de Newton)

$$\sum \vec{F}_i = m\vec{a}$$

où :

- $\vec{F}_i$  désigne les forces extérieures exercées sur l'objet ;
- $m$  est sa masse inertielle (qui se révèle égale à la masse gravitationnelle, voir principe d'équivalence) ;
- $\vec{a}$  correspond à l'accélération de son centre d'inertie G ;
- le terme  $m\vec{a}$  est parfois appelé quantité d'accélération.

Si la masse change au cours du temps

$$\sum \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

où :

- $\vec{F}_i$  désigne les forces exercées sur l'objet ;
- $\vec{p} = m\vec{v}$  est la quantité de mouvement, égale au produit de sa masse  $m$  et de sa vitesse  $\vec{v}$ .

# Loi universelle de la gravitation

La force exercée sur le corps  $B$  par le corps  $A$  est donnée par

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{M_A M_B}{d^2}$$

$M_A$  et  $M_B$  en kilogramme (kg);  $d$  en mètre (m);  $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  en newton (N)

où  $G$  est la constante gravitationnelle, elle vaut dans les unités SI,

$$G = 6,67384 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$



# Domaines du Génie mécanique

La mécanique est présente dans tous les process de fabrication et de conception des produits de haute technologie, et ce, dans tous les grands secteurs de l'industrie :

- Production et maintenance des équipements industriels
- Production, transport et transformation de l'énergie
- Transformation des métaux
- Aéronautique, aérospatiale
- Industrie navale
- Industrie militaire
- Industrie automobile
- Engins de travaux publics
- Etc...



# Les spécialités de l'Ingénieur en Génie Mécanique

Les trois grandes spécialités offertes à l'ingénieur en Génie Mécanique se résument en :

1. La construction mécanique (conception - BE)
2. La fabrication mécanique (BM)
3. Génie thermique ou énergétique

# Les Missions de l'Ingénieur en Génie Mécanique

- L'ingénieur en génie mécanique s'intéresse à la conception de produits, de systèmes et de machines où l'on retrouve un mouvement, comme des avions, des navires, des armes, des satellites, des robots, des turbines, des pompes, des moteurs, des systèmes de chauffage, des systèmes frigorifiques et de climatisation (Transfert de masse et de chaleur), etc...
- Il se charge de **fabriquer un prototype et de développer de nouveaux produits** pour l'entreprise, le plus souvent au sein d'un bureau d'études. Il **gère** aussi la production de ce produit de **A à Z**.
- Il est responsable de la fabrication.
- Il conseille l'entreprise et la clientèle et **évalue les risques et les techniques utilisés** pour l'élaboration des produits.
- Enfin, il **supervise l'installation et la pénétration du produit sur le marché**, ainsi que sa maintenance.



# Disciplines du génie mécanique

Données dans l'ordre du cycle de vie d'un produit mécanique.

## 1. Conception de produit

- Analyse fonctionnelle, CAO

## 2. Mécanique

- Etude des mouvements et forces: Dynamique, Cinématique, Statique, Résistance des matériaux

## 3. Construction mécanique

- Dimensionnements et calculs d'éléments standards (Roulements, vérins, engrenages, courroies ...), Dessin industriel,

- 
4. Service industrialisation
    - Gammes de fabrication, FAO
  5. Gestion de la production
    - GPAO
  6. Production
    - Procédé de production.
  7. Automatisation
  8. Métrologie
  9. Qualité
  10. Maintenance : GMAO.
  11. Recyclage

### Mécanique appliquée au bâtiment :

Calcul de la thermodynamique des édifices, domotique,  
électricité, préparation des plans et devis, surveillance  
des travaux, contrôle des prix, CAO.



# Débouchés

L'ingénieur en génie mécanique **intervient dans de nombreux domaines d'activité**, en PME comme au sein de grands groupes :

- Industrie,
- Transport,
- Aéronautique et aérospatiale,
- Défense,
- Médical, biomécanique
- Equipements de sports et Loisirs,
- Machines outils,
- Biens de consommation,
- Agroalimentaire,
- Métallurgie,
- Electronique,
- Informatique,
- Production d'énergie,
- Télécommunications
- Recherche & Développement
- Etc....



# Qualités requises de l'Ingénieur en Génie Mécanique

L'ingénieur en Génie mécanique doit :

1. Détenir de solides **compétences** scientifiques, techniques et méthodologiques.
2. Etre capable **d'appréhender l'activité industrielle** dans sa globalité (technique, économique, sociale et environnemental).
3. Avoir un **haut niveau de culture** générale et une large ouverture vers le monde industriel.
4. Maîtriser au moins une **langue étrangère** (Anglais de nos jours).
5. Capable de **coordonner et de gérer des équipes**
6. Doit se montrer **curieux, réactif** et **flexible**, afin d'être toujours à la pointe face à des techniques innovantes.



# **Evolution Professionnelle de l'Ingénieur en Génie Mécanique**

**Ingénieur d'étude**

**Chef de service**

**Ingénieur conseil**

**Manager d'entreprise**

# Métallurgie



# Définitions

- La **métallurgie** est la science des matériaux qui étudie les métaux, leurs élaborations, leurs propriétés, leurs traitements.
- Ensemble des procédés et des techniques d'extraction, d'élaboration, de mise en forme et de traitement des métaux et de leurs alliages.
- Par extension, on désigne ainsi, l'industrie de la fabrication des métaux et des alliages, qui repose sur la maîtrise de cette science.
- Il s'agit d'une science très ancienne.



# Les 3 spécialités de la métallurgie

- La production d'acier et des alliages ferreux (sidérurgie) ;
- La production des métaux non ferreux et non précieux ;
- La production des métaux précieux (Or, argent, etc...).

# Activités industrielles

- ▶ La sidérurgie connaît son plus fort développement à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, ce qui permit la révolution industrielle. La production en masse d'acier permit la réalisation de machines à vapeur et de moteurs thermique à combustion interne.
- ▶ La métallurgie recouvre un éventail d'activités industrielles :
  - l'extraction du minerai et sa 1<sup>ère</sup> transformation (minéralurgie),
  - le recyclage des métaux ; la fonderie (hauts-fourneaux et affinage) ; la fabrication de produit brut par les laminoirs ;
  - la transformation des produits bruts en produits semi-finis ;
  - la fabrication de matériel et de produits finis pour l'industrie, le bâtiment et le transport.



# Rôle du métallurgiste

- L'ingénieur en métallurgie effectue des études sur les propriétés et les caractéristiques des matériaux et minerais et planifie, conceptualise et met à l'essai de la machinerie et des procédés pour le traitement des métaux, des alliages et autres matériaux.
- Avant tout, l'ingénieur métallurgiste doit maîtriser les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des métaux, ainsi que les caractéristiques des produits fabriqués et les techniques utilisées dans l'entreprise.



# Métiers de la métallurgie

Les techniques de formage du métal déterminent les grands secteurs d'emplois de la métallurgie:

- la fonderie (Techniques de moulage)
- la forge ( travail des métaux à chaud)
- la chaudronnerie (travail des métaux à froid)



# Missions de l'Ingénieur Métallurgiste

- L'ingénieur métallurgiste a pour mission de choisir ou mettre au point des **matériaux performants**, adaptés à chaque production ou problème technique. Son travail est donc très tourné vers la recherche dont il définit le contenu et le coût.
- En relation avec les chefs de projet, l'ingénieur métallurgiste réalise des audits techniques et économiques pour **optimiser les process de fabrication, résoudre des problèmes de production ou améliorer la performance des alliages** afin qu'ils soient plus résistants à l'usure ou à la corrosion.

# Plasturgie

La plasturgie est le travail du plastique. Il s'agit de l'ensemble des techniques utilisées pour la transformation des matières plastiques (polymères).

On distingue 2 deux types de matière plastique, les matières :

➤ thermoplastiques: Technique d'injection

➤ thermodurcissables: La transformation s'effectue avec réaction chimique (polymérisation)



# Métiers de la plasturgie

- ▶ Les métiers de la plasturgie concernent la conception, la production, la maintenance et de nombreuses fonctions transverses : qualité, recherche et développement, commercial et marketing.
- ▶ Avec seulement 50 ans d'existence, c'est une **industrie jeune, innovante et créatrice d'emplois**. Présente dans tous les domaines de notre quotidien, la matière plastique est le matériau du 3e millénaire. La matière plastique étant omniprésente, les débouchés sont très diversifiés : emballage, automobile, bâtiment, aéronautique, médical, etc.
- ▶ Pour faire face à la concurrence internationale et moins dépendre des cours du pétrole, les **industriels misent sur la recherche et le développement de produits de substitution** : plastiques intelligents, biomatériaux, matériaux composites, etc.

# Génie Maritime





# Rôle du Génie Maritime

- Le **Génie Maritime** consiste à former des ingénieurs disposant de **compétences qui permettent de participer à la conception, au développement et à l'exploitation de systèmes complexes en milieu marin, sous-marin et côtier** :
- Maîtrise des connaissances du champ scientifique et technique du génie maritime,
- Maîtrise des outils de modélisation, simulation, mesures et essais sur les fluides et les structures,
- Connaissances de base en mécanique, énergétique, matériaux et automatique.
- On distingue le génie maritime militaire et le génie maritime civil.

# Filière du Génie Maritime en Algérie

En Algérie la filière du Génie Maritime se subdivise en deux spécialités. Celles de :

- L'architecture navale et navigation
- L'ingénieur en équipement naval.

Actuellement l'USTO-MB est l'unique université Algérienne qui offre des parcours de formation universitaire dans cette filière.





# Métier de l'architecte Naval(e)

- Le métier **d'architecte naval(e)** s'exerce dans le cadre de la navigation de plaisance et de la navigation de servitude.
- **L'architecte naval(e)** partage son temps entre son bureau d'études, l'atelier où est conçu le navire, et ses clients.



# Architecte Naval(e)

**L'architecte naval(e)** s'occupe de la conception et de la réalisation des bateaux et autres bâtiments de mer. Son rôle est:

- D'établir les plans techniques et réglementaires du bateau.
  - Déterminer les équipements et les matériaux nécessaires à la construction du bateau.
  - Effectuer des calculs de résistance, consommation, poids...
  - Prendre en charge la conception du bateau jusqu'à sa mise à l'eau.

# Exemples d'activités de l'Architecte Naval (e)

L'**architecte naval(e)** est responsable de la réalisation des projets de conception, de construction, de modification ou de réparation de divers types de navires:

- Embarcations nautiques de plaisance,
- Bateaux de travail,
- Pontons,
- Yachts,
- Navires de combat des incendies,
- Patrouilleurs,
- Traversiers,
- Remorqueurs,
- Brise-glace,
- Navires de recherche et sauvetage,
- Navires de pêche, côtiers, navires de pêche en haute mer,
- Frégates de patrouille maritime, navires de défense côtière,
- Navires de défense extracôtière, cargos généraux, vraquiers, autres navires marchands, barges, plates-formes de forage ou toute autre structure flottante fixe ou mobile).



# L'ingénieur en équipement naval

L'ingénieur en équipement naval est responsable de concevoir, mettre au point, produire et tester des systèmes maritimes:

- Systèmes de coque,
- systèmes de propulsion (moteurs diesel, turbines à Gaz)
- Systèmes anti-incendie,
- Machinerie de navire,
- Systèmes électriques, systèmes de distribution de l'air, systèmes électromécaniques et autres équipements connexes d'un navire



# Employeurs potentiels

A l'échelle nationale ou internationale, il s'agit principalement de :

- Chantiers navals
- Compagnies maritimes
- Entreprises spécialisées en travaux sous-marins
- Firmes d'ingénieurs-conseils
- Firmes de consultants maritimes
- Forces armées (postes civils ou militaires),
- Gouvernement
- Manufacturiers d'embarcations nautiques
- Sociétés de classification internationales

# Enseignements Parcours Génie Maritime

- Mécanique des fluides visqueux (incompressibles)
- Hydrodynamique (houle, écoulements potentiels, corps profilés)
- Transferts chaleur et masse, dispersion contaminants
- Interaction houle-structure, courants, bathymétrie,
- Courant océanique (écoulements marins, Coriolis, Eckman)
- Modélisation numérique appliquée aux écoulements à surface libre
- Techniques instrumentales (mesure, capteurs, métrologie, TP en mer)
- Matériaux, propriétés physico-chimiques, corrosion, fatigue
- Mécanique du solide .../...

- 
- Océan-Atmosphère
  - Milieux complexes et poreux : mécanique et dynamique
  - Hydrodynamique appliquée, Fluide/structure off shore
  - Energies marines renouvelables
  - Risques environnementaux
  - Systèmes sous-marins et installations
  - Modèles physiques, essais en bassin : Outils numériques en génie océanique et côtier



# Débouchés

Cette formation originale possède **de nombreux débouchés** au niveau national et international dans des domaines variés comme:

- L'offshore pétrolier et parapétrolier,
- la construction en mer et le génie portuaire,
- les énergies marines renouvelables,
- la protection du littoral et des structures à terre,
- la robotique sous-marine et l'océanographie.



# Chapitre 5

## **APPROCHES POUR LA PRODUCTION DURABLE**



# Impacts environnementaux du développement économique

- ▶ A l'échelle globale, il s'agit du réchauffement de la planète causé par les gaz à effet de serre, d'où les épisodes de changements climatiques:
  - ▶ Sécheresse; Désertification
  - ▶ Ouragans; Tornades; Tsunamis; cyclones
  - ▶ Niveau des mers
  - ▶ Pluies acides
- ▶ Il faut lutter continuellement pour réduire au maximum les effets négatifs des impacts environnementaux.
- ▶ A l'échelle locale, il s'agit de la pollution de l'air atmosphérique, de l'eau et des sols avec des répercussions négatives sur la santé des êtres biologiques. Les écosystèmes naturels seront contaminés et dégradés.

# Histoire des négociations internationales sur le climat

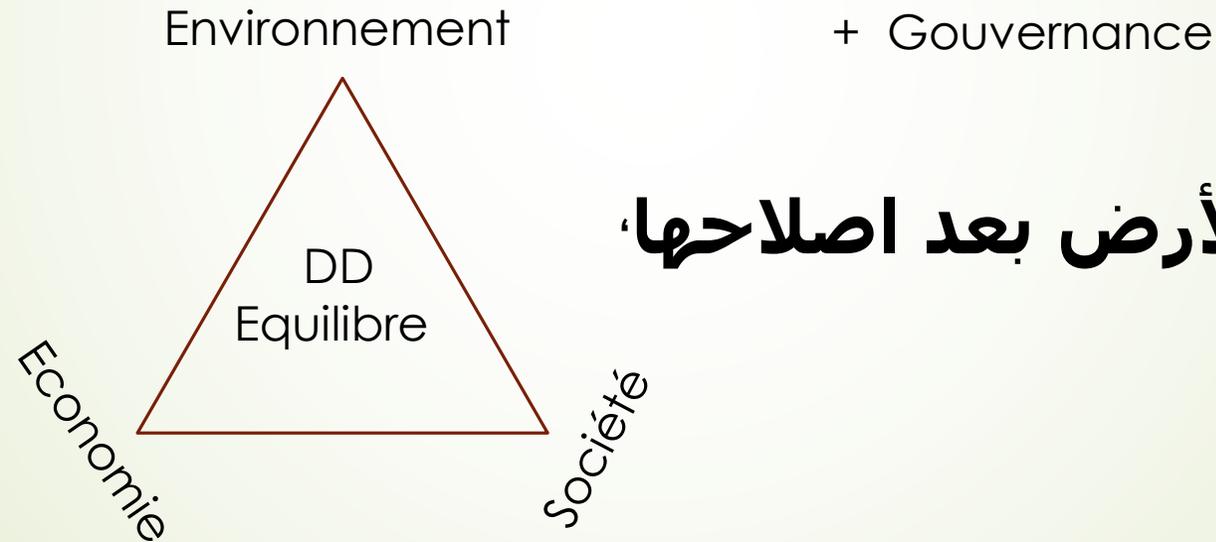
- **1992** : Sommet de la terre. Les États reconnaissent l'existence d'un changement climatique d'origine humaine et s'engagent à lutter dans le cadre d'une convention internationale.
- **1997** : Protocole de Kyoto. Par ce protocole universel, les pays industrialisés s'engagent à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) de 5%.
- **2009** : Conférence de Copenhague. Les pays s'engagent à limiter le réchauffement climatique à 2°C, mais sans fixer d'objectifs contraignants pour y parvenir.
- **2014** : Conférence de Lima (COP20) : prépare les négociations de 2015 conclus par un accord à Paris. (Réchauf. Climat < 2 °C)

# Indicateurs environnementaux

- ▶ Permettent de mesurer et de reporter les performances de la réglementation environnemental. Ils forment un sous-ensemble des indicateurs du développement durable.
- ▶ Il existe 2 grands groupes:
  - ▶ Les indicateurs simples : mesure uniquement ce que l'on cherche
  - ▶ Les indicateurs liés au modèle PER (Pression-Etat-Réponse) : Ils produisent des indices de performance, qui sont eux-mêmes fonction :
- ▶ **d'indicateurs de pression** (activité humaine, divisés en indicateurs de flux qui mesurent quantitativement des émissions ou des prélèvements dans le milieu et indicateurs d'impacts qui mesurent les impacts sur la qualité des écosystèmes),
- ▶ **d'indicateurs d'état** caractérisant au moment de l'étude le degré d'artificialisation, d'eutrophisation, perte en biodiversité, degré de morcellement des continuums biologiques, la capacité de l'environnement à cicatriser, à absorber ces pressions. Ces indicateurs se définissent en fonction d'une cible ou d'un état-référence (à définir), afin d'aider à la décision, et se référant à des valeurs réglementaires...
- ▶ **d'indicateurs de réponse** socio-économique qui caractérisent les actions mises en œuvre par la société pour rendre la pression sur le milieu acceptable par ce dernier (ex : mesures de gestion restauratrice des habitats et infrastructures naturelles). Ils se définissent par rapport à des valeurs-objectifs ou réglementaires pour valider la pertinence des mesures prises et par rétroaction éventuellement réorienter les actions.

# Le Développement Durable (DD)

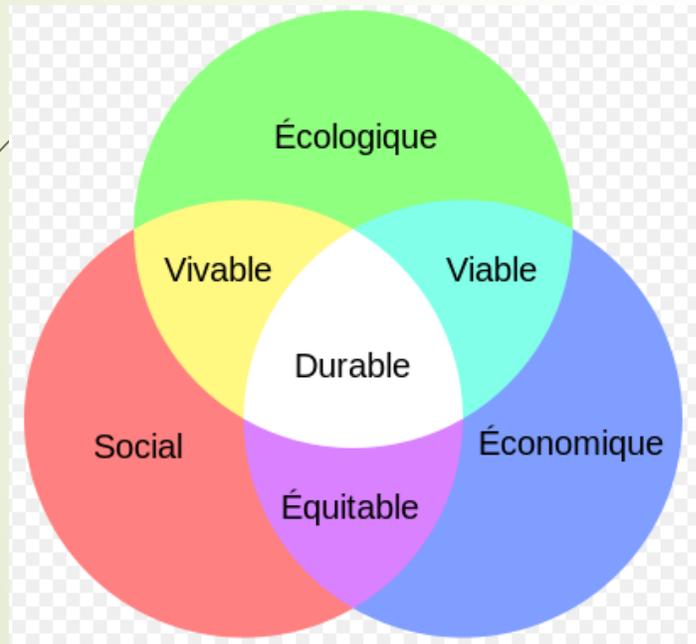
- ▶ Le DD est une nouvelle manière de penser le monde. C'est un objet politique dont l'ambition est d'établir un meilleur ajustement entre trois pôles: économique, écologique et social.
- ▶ **Trois piliers : écologique, social et économique**



**لا تفسدوا في الأرض بعد اصلاحها**

# Le Développement Durable

- Rapport de la Norvégienne Gro Harlem Brundtland, 1987
- C'est l'idée d'un développement pouvant à la fois réduire les inégalités sociales et réduire la pression sur l'environnement.



- **Responsabilité à l'égard des générations futures**
- **Une nouvelle démarche : « penser global, agir local »**
- **Prendre en compte le temps long**
- **Trois types d'acteurs :**
  1. **Le Marché**
  2. **L'état**
  3. **La société civile**



# Démarche à suivre

- **Révision des modes de production et de consommation**
  - Écologie industrielle: Industrie verte
  - Remanufacturing: réhabiliter des produits usagés,
  - L'écoconception: Concevoir en respectant les principes du DD
- **Energie – Matière :**
  - Energie renouvelable; Valorisation énergétique
  - Ressources matière renouvelable (bois, eau, etc...); valorisation matière (recyclage)
- **Modes de gouvernance**
  - Echelle locale,
  - Echelle régionale,
  - Echelle mondiale



# **LES MÉTIERS DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

- Se sont tous les métiers dédiés à la prévention et au traitement des pollutions, à la protection de la biodiversité et à l'anticipation des risques naturels:
  - Entreprises éco-industrielles,
  - Bureaux d'études,
  - Collectivités territoriales,
  - Associations

**Tous secteurs économiques sont concernés: Primaire- secondaire et tertiaire**



# Chapitre 6

**MESURER LA DURABILITÉ D'UN PROCÉDÉ/ UN  
PRODUIT/ UN SERVICE**



# Plan

- ▶ Analyse Environnementale Initiale (AEI)
- ▶ Analyse du Cycle de Vie (ACV)
- ▶ Bilan carbone
- ▶ Empreinte carbone
- ▶ Etude de cas

Toutes ces notions alimentent le Système de Management Environnemental (SME); voir :

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/145694/1/Rapport%20final%20SME.pdf>

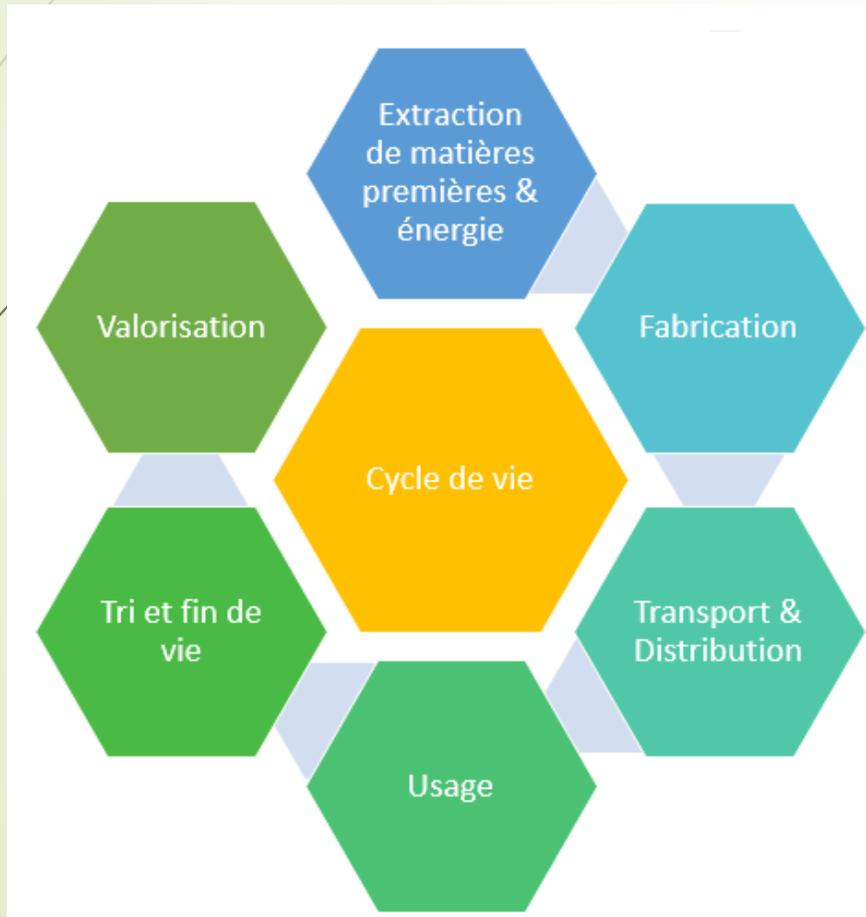


# Analyse Environnementale (AE)

- Il s'agit de dresser un bilan concernant les impacts environnementaux d'un site, ainsi que les exigences légales qui s'y appliquent.
- Il faut prioriser les actions correctives et préventives à mettre en place.
- L'analyse environnementale contribue à définir des objectifs et d'affiner la politique environnementale.
- Obligatoire pour les entreprises souhaitant être certifiées selon la norme internationale liée au système de management environnemental, ISO 14001.

# Approche Méthodologique de l'AE

1. Prendre en compte le cycle de vie des produits/services



L'analyse du cycle de vie (ACV) - ou écobilan - évalue l'impact environnemental d'un produit, d'un service ou d'un système en considérant toutes les étapes de son cycle de vie. Elle permet d'identifier les points sur lesquels un produit peut être amélioré et vise à prévenir les impacts liés aux activités humaines.

Midpoint : Impacts intermédiaires (GES)

Endpoint : impacts finaux (atteinte à la biodiversité)

# Analyse Environnementale Initiale (AEI)

1. Identifier toute les activités du site impactant l'environnement
2. Déterminer les aspects environnementaux liés à ces activités, par site.
3. Bilan des impacts en mode de fonctionnement: normal, dégradé et accidentel
4. Mesurer la conformité réglementaire pour chaque aspect environnemental,
5. Définir les critères de cotation à utiliser, par exemple: la fréquence, la gravité et la maîtrise.
6. Définir les échelles associées aux critères de cotation retenus :

Fréquence	Gravité	Maîtrise
1. Faible	Faible	Très forte
2. Moyenne	Moyenne	Forte
3. Fréquente	Grave	Moyenne
4. Très fréquente	Critique	Faible



# AEI (suite)

7. Définir la cotation globale :

$$\text{Cotation} = \text{fréquence} \times \text{gravité} \times \text{maîtrise}$$

8. Définir un seuil au dessus duquel un aspect est considéré comme significatif

9. Mise en place d'un plan d'actions: Actions correctives.

10. Déterminer l'opportunité à saisir ou le risque à encourir par la réalisation ou la non-réalisation des actions correctives/préventives pour les AES retenus.

Une fois que l'ensemble des étapes précédentes sont achevées il faut établir un tableau récapitulatif comme le montre l'exemple ci-après.

# Exemple d'une AEI

 Analyse Environnementale - Méthodologie MyQSE																	
N°	Activité / Phase du cycle de vie	Aspect	Impact			Conformité réglementaire?	Cotation (le seuil de significativité doit être prédefini) Ex. seuil 14				AES ?	Actions à mettre en place	Responsable	Moyens	Délais	Opportunité	Risque
			Mode normal	Mode anormal	Mode accidentel		F	G	M	Total							
1	Fabrication	Mise en déchet de résidus récupérés dans la rétention	Emission de déchets, pollution des milieux			Oui	3	3	2	18	Oui	Formation personnel responsable sur les bonnes pratiques, Création d'une procédure interne	Service HSE	Humaines, Organisationnels	Septembre 2017	Avoir un gain économique par la maîtrise de cet impact environnemental	Avoir une non-conformité; ne pas obtenir la certification ISO 14001
		Dispersion de produit sur le sol lors de la maintenance des installations		Pollution du sol et des eaux		Oui	2	3	2	12	Non	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Fuite des substances chimiques sur l'installation avec dispersion sur le sol			Pollution sur le sol et les eaux	Oui	1	3	2	6	Non	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

# Le Bilan Carbone

➤ **Le bilan carbone** d'un produit ou d'une entité humaine (individu, groupe, collectivité...) est un outil de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre (GES), devant tenir compte de l'énergie primaire et de l'énergie finale des produits et services.

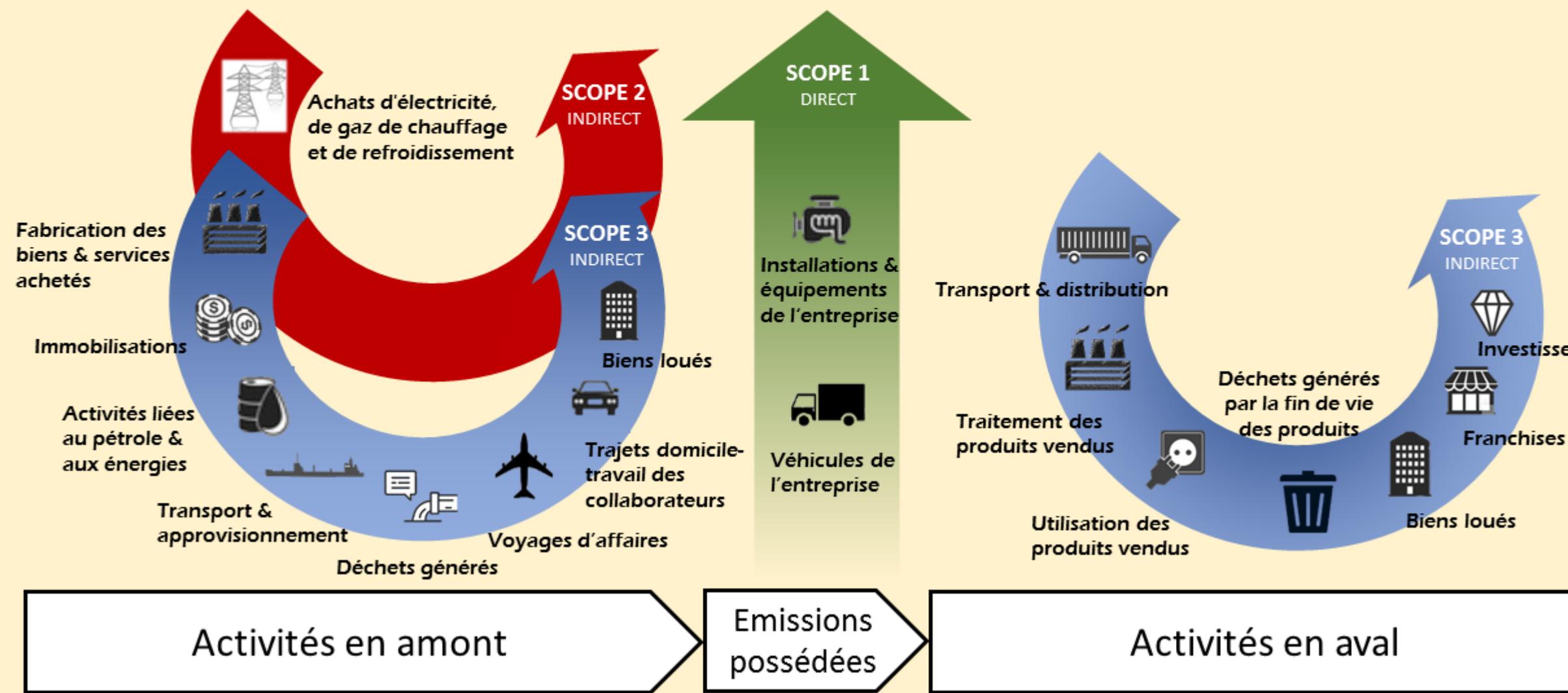
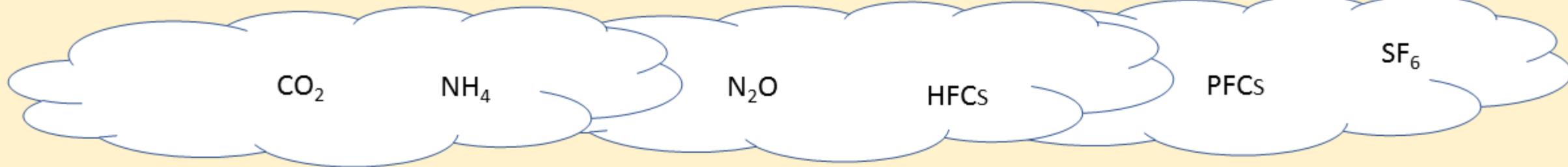
➤ **Le Bilan Carbone Simple :**

Un bilan carbone simple prend en compte les émissions de GES (gaz à effet de serre) des niveaux **Scope 1** et **Scope 2** tels qu'ils sont définis par les normes internationales (GHG Protocol et ISO 14069). Soit :

➤ **Scope 1** : total des émissions directes générées par les ressources de la structure utilisant les énergies fossiles (gaz, pétrole, charbon, tourbe...)

➤ **Scope 2** : total des émissions indirectes liées à l'achat ou à la production d'énergie électrique.

➤ Un troisième niveau, **Scope 3**, permet d'établir un bilan plus complet en intégrant l'ensemble des autres émissions indirectes, y compris en amont et en aval de l'activité proprement dite (logistique, transport des marchandises et des personnes...).

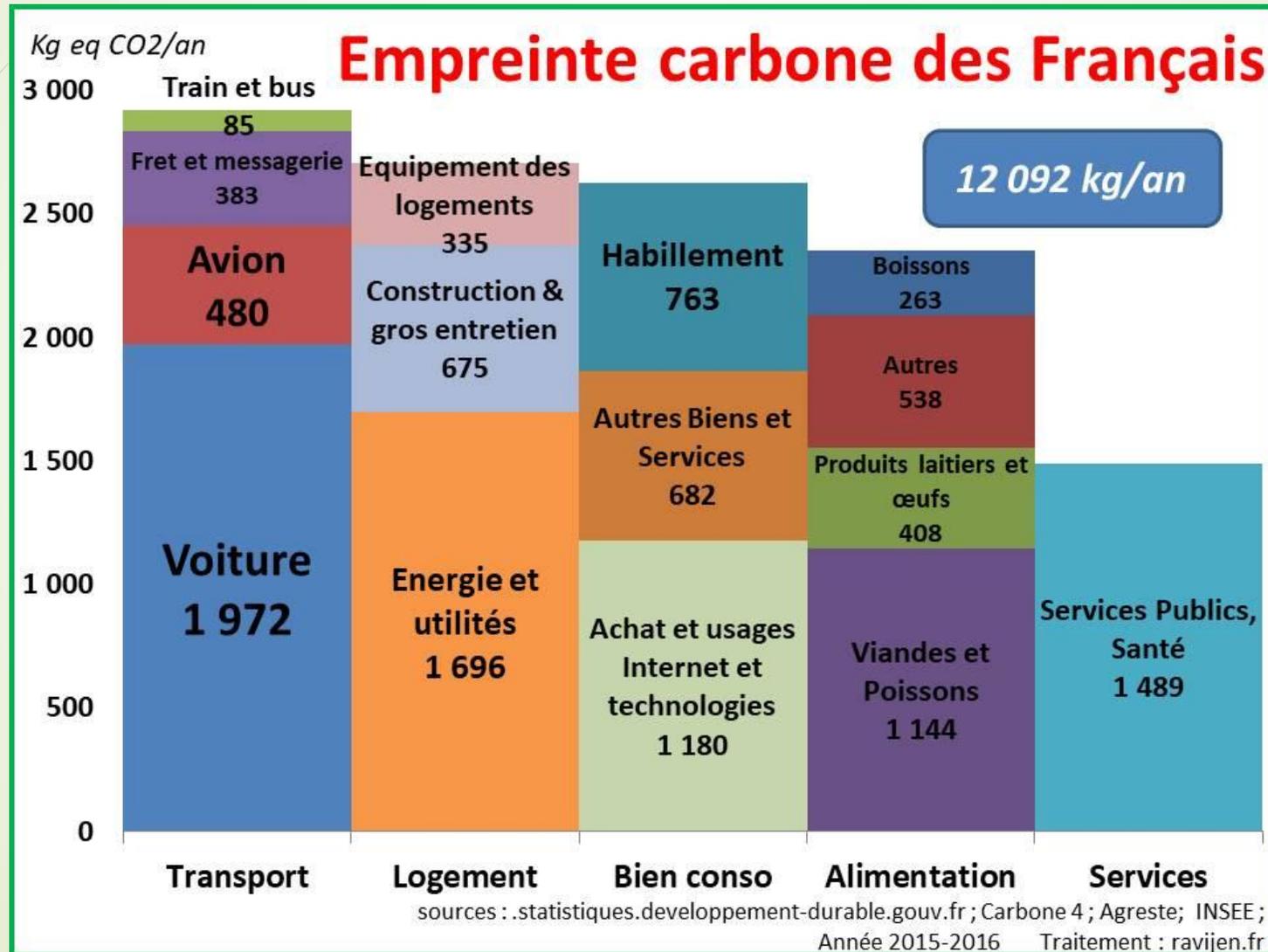




# Empreinte Carbone

- L'**empreinte carbone** mesure la pollution des hommes à partir de la quantité de gaz carbonique produite par leurs activités.
- L'**empreinte carbone** d'une activité humaine est une mesure des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique, c'est-à-dire qui peuvent lui être imputées. Elle dépend des facteurs d'émission des intrants liés à cette activité et en particulier des facteurs d'émission associés aux sources d'énergie utilisées.

# 12 Tonnes de CO2 par Français ! (en moyenne)



# Etudes de cas/Applications

- ▶ ACV d'un tableau blanc
- ▶ AEI de l'Université de Tlemcen :
  - ▶ Méthodologie de mise en place de la norme ISO 14001. Consulter :
    - ▶ <http://www.iso14001.fr/pdf/methodologie-de-mise-en-place-de-la-norme-ISO-14001.pdf>
    - ▶ [https://m.maineetloire.cci.fr/sites/default/files/mediatheque/actualites/2017/fichiers/guide\\_methodologique\\_analyse\\_environnementale.pdf](https://m.maineetloire.cci.fr/sites/default/files/mediatheque/actualites/2017/fichiers/guide_methodologique_analyse_environnementale.pdf)
- ▶ Bilan Carbone de transport des étudiants



# Chapitre 7

## **Développement durable et Entreprise**



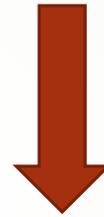
# L'entreprise / Acteur économique

- ▶ L'entreprise rassemble l'ensemble des activités d'une personne ou d'un groupe de personnes qui travaillent pour fournir des biens ou des services à des clients
- ▶ Elle peut avoir divers statuts réglementaires
- ▶ L'objectif de l'entreprise est de satisfaire ses clients pour créer de la richesse. Cela permet de créer des emplois et de verser des salaires. Par le paiement d'impôts et de taxes, l'entreprise participe aussi à la vie collective.

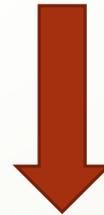


# Objectif Cible

Développement Economique.



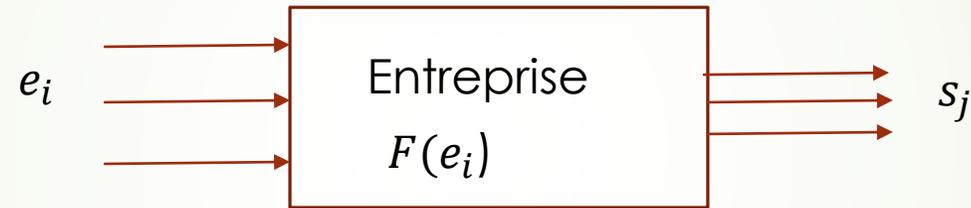
Croissance de la capacité endogène



Travail en collaboration sous une même stratégie et un même but au niveau national

# Modèle de l'entreprise

➤ Approche systémique



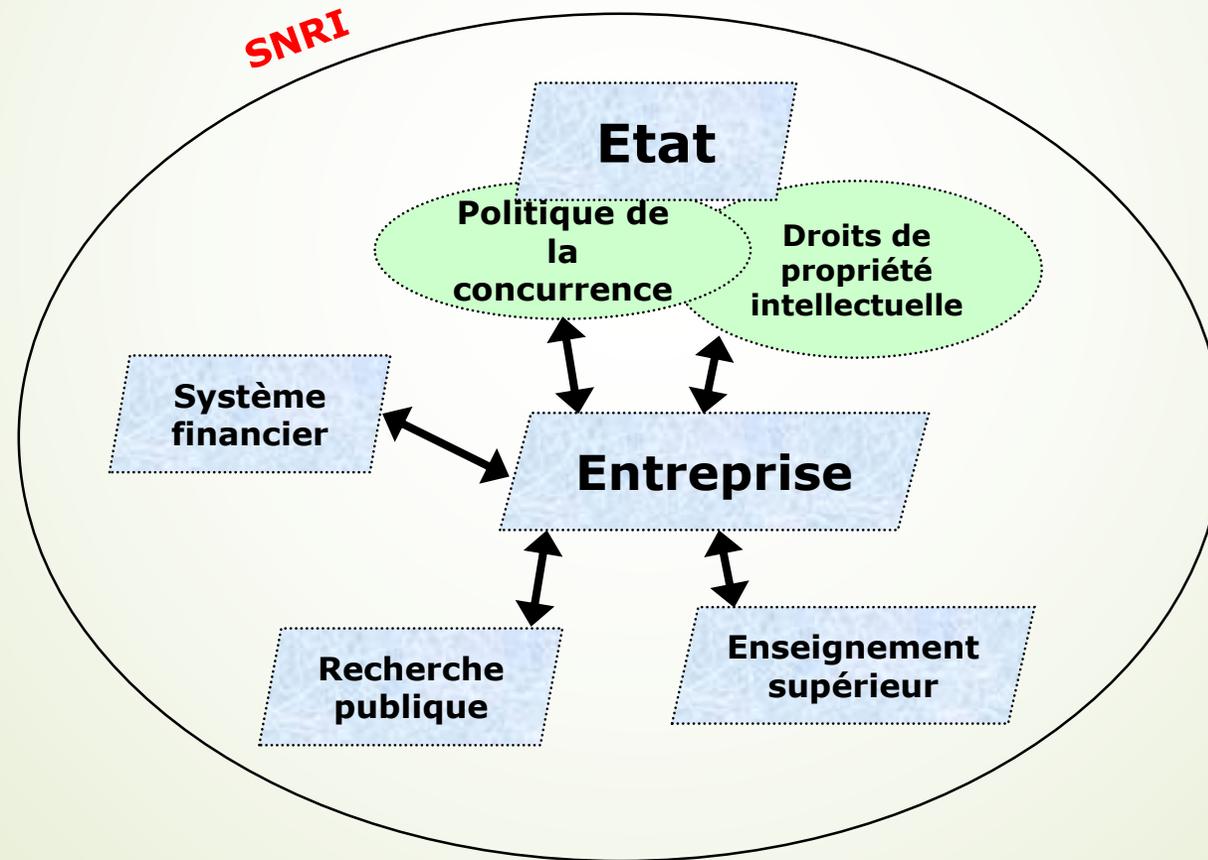
$$s_j = F(e_i) \quad \text{Max } F(e_i)$$

Contraintes :

- Technologie;
- Mode de gestion
- Qualité des ressources

# Nouvelle Approche

Démarche intégrée :  
Concept de Système National de Recherche et d'Innovation



# Modèle à 4 colonnes

<b>Modèle « 4 colonnes » destiné au renforcement des systèmes nationaux d'innovation</b>			
<b>Conditions d'ensemble</b>  (Economique ; Politique ; Juridique ; Administratives)  Ex : Système Bancaire./ Financier ; Transparence ; Faible protection ; Monopolisation ; valeur des innovations dans la culture/ Mentalité etc...	<b>Système d'éducation</b>  (Disponibilité ; Qualité et accès à la formation professionnelle ; Qualification ; institutions et structures de R&D ; etc...)	<b>Développement de réseaux</b>  Entre l'économie et les sciences (national et international) à travers des organisations efficaces et reconnues/sollicit ées.  (En Allemagne par exemple : Steinbeis ; Fraunhofer ; Centres de technologie)	<b>Entreprise disposées et capables d'innover</b>  « Culture d'innovation » ; pression d'adaptation ressentie ; ressources humaines disponibles ; etc....
Niveau macro		Niveau méso	Niveau micro



# Impact des activités de l'entreprise sur l'environnement

- Quelques exemples
- Enjeux/ bénéfices du DD pour l'entreprise
- Moyens d'engagement dans une démarche DD:
  - Certification ISO 14001
  - Techniques d'étiquetage (Ecolabel, label Bio, label FSC, étiquetage énergétique,...)
  - Global Reporting Initiative (GRI)...
  - Classements mondiaux des entreprises les plus durables (Dow Jones Sustainable Index, Global 100, ....)



# DD & Entreprise

- Il s'agit désormais d'intégrer le DD à la stratégie de l'entreprise, au niveau de l'organisation et même du management au quotidien , de le piloter et de se l'approprier
- Plan stratégique de DD: Création des directions du DD
  - **Cibler les enjeux du DD**
  - **Adapter la démarche DD à la culture de l'entreprise et à son secteur d'activité**
  - **Manager les hommes par le DD**
  - **Piloter le DD**
  - **La RH au service du DD**
  - **Évaluer sa démarche DD**
  - **Adhérer à un référentiel.**
  - **Intégrer la finance à sa démarche DD**
- Consulter: <https://www.dunod.com/entreprise-economie/boite-outils-du-developpement-durable-et-rse-53-outils-et-methodes>



# Travail personnel de l'étudiant pour cette matière

- ▶ **Travail en groupes/binômes** : Lecture d'articles sur le développement durable et/ou rapports d'entreprises performantes et durables et élaboration de résumés des principales actions entreprises dans le domaine du DD.
- ▶ Exemples de documents pour lecture et synthèse :
- ▶ Cas de l'ONA et l'ENIEM : Kadri, Mouloud, 2009, Le développement durable, l'entreprise et la certification ISO 14001, Marché et organisations vol. 1 (N° 8), p. 201- 215 (libre d'accès en ligne : <http://www.cairn.info/revue-marche-et-organisations-2009-1-page-201.htm>)
- ▶ Mireille Chiroleu-Assouline. Les stratégies de développement durable des entreprises. Idées, La revue des sciences économiques et sociales, CNDP, 2006, p 32-39 (libre d'accès en ligne : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00306217/document>)
- ▶ Page Web sur les engagements environnementaux et sociétaux de TOTAL : <https://www.total.com/fr/engagement>
- ▶ Innovations mobilité durable du groupe PSA : <http://www.rapportannuel.groupe-psa.com/rapport-2015/engagements/dessolutions-innovantes-pour-des-transports-durables/>