

Les Métiers en Sciences et Technologies / S2

❖ Objectif de la Matière :

Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui sont couverts par le domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit à l'étudiant les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

❖ Contenu de la Matière :

Chapitre01 : Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier :Déjà fait

Chapitre02 : Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports :

1- Filières Génie Climatique..... Déjà fait

2- Ingénierie des Transports

Chapitre03 : Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux publics :.....

Chapitre04 : Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie.

Chapitre05 : Approches pour la production durable :

Chapitre06 : Mesurer la durabilité d'un procédé/ un produit/ un service :

Chapitre07 : Développement durable et Entreprise :

❖ **Mode d'évaluation :** Examen 100%.

Chapitre 01 : Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle et du Génie Minier

I. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle :

- 1. Définitions :** C'est une politique internationale de gestion destinée à mettre en œuvre les conditions et les dispositions d'Hygiène, de Sécurité et de l'Environnement dans le milieu de travail. Le HSE est un domaine d'expertise technique contrôlant les aspects liés aux risques professionnels au sein de l'entreprise afin de conduire à un système de management intégré. Ce métier nécessite des connaissances et compétences à la fois techniques (et de d'autant plus s'il travaille dans l'industrie) et juridiques (normes, procédures de certification, ...). Dans le domaine industriel, son rôle est en effet primordial. Présent sur tout type de sites industriels (automobile, aéronautique, électronique, agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique), le responsable HSE se doit de maîtriser la technologie, les flux de production. Il veille ainsi à la qualité du cadre de travail en informant l'employeur sur ses obligations et responsabilités.



Hygiène, salubrité, santé publique



Santé et sécurité au travail

Sécurité civile
Sécurité IndustrielleGestion de l'impact environnemental de
l'activité humaine

Hygiène Sécurité Environnement « HSE »

- 1.1. Hygiène :** C'est l'ensemble des moyens collectifs ou individuels, les principes et les pratiques visant à préserver ou à garantir la santé des personnes au travail. En milieu professionnel, on cite, par exemple : 1-Exécution des contrats de nettoyage, 2-Amélioration des conditions d'hygiène et de santé, 3- Interdiction de prendre des repas dans les locaux des services et 4- Aération des locaux de travail.
- 1.2. Sécurité :** La sécurité signifie l'absence des accidents ou du risque inacceptable. L'accident est une manifestation du risque qui est susceptible d'engendrer des dommages sur des personnes, des installations et/ou de l'environnement. La sécurité et la santé du personnel devraient être assurées dans les lieux de travail, dans les laboratoires et les bureaux. Les hygiénistes du travail peuvent être exposés à des risques sérieux et doivent donc porter les équipements de protection individuelle nécessaires.

1.3. Problèmes Environnementaux : L'environnement, y compris le milieu de travail, a un impact important sur la santé d'une personne. Les problèmes de santé liés au travail et à l'environnement sont particulièrement graves dans les pays en développement qui appliquent plus rarement des méthodes bien établies pour limiter les risques. La prévention de tous types de risques consiste à anticiper des phénomènes risquant d'entraîner ou d'aggraver des problèmes de santé. Pour cela il faut respecter des lois et règlements imposés par les pouvoirs publics.

2. Différents Axes de la Filière HSE :

+ Préservation de l'homme :

- ✓ C'est préserver sa santé en lui assurant un suivi médical.
- ✓ C'est veiller à éliminer ou à défaut réduire au maximum les éventuelles nuisances et risques d'accidents liés au poste de travail.

+ Préservation de l'outil de production :

- ✓ C'est veiller à une bonne maintenance préventive.
- ✓ C'est de veiller à l'utilisation rationnelle et à la préservation de l'équipement (risques d'incendie, risque électrique etc.).
- ✓ C'est veiller à ce que les organes de sécurité des appareils de production soient toujours en place et opérationnels.
- ✓ C'est veiller à ce que l'outil de production ne devienne pas une source de danger au travailleur.

+ Préservation de l'environnement :

- ✓ C'est de veiller à ce que notre activité n'ait pas d'impacts dangereux sur notre environnement.
- ✓ C'est de gérer nos déchets (trier, stocker, traiter).

+ Réduire les coûts de production :

- ✓ L'expérience a démontré que la sécurité est un facteur de production et de productivité, les accidents de travail ont aussi un coût, les réduire c'est réduire notre coût de production.
- ✓ Le sentiment de sécurité que peut éprouver un travailleur dans un poste de travail augmente la productivité.



Interdiction de fumer



Flammes nues interdites



Interdit aux piétons



Interdiction d'éteindre avec de l'eau



Interdit aux chariots



Interdiction de toucher



Eau non potable



Entrée interdite aux personnes non autorisées

3. Les Secteurs d'Activité « HSE » :

- Industrie (pétrochimie, agroalimentaire, automobile, mécanique, traitement des eaux ou des déchets, etc.).
- BTP (bâtiment et travaux publics).
- Contrôle ou certification (médecine du travail...).
- Secteur public : hôpitaux, services vétérinaires, laboratoires, collectivités territoriales (communes, wilaya...), ...

4. Rôle du Spécialiste HSE :

4.1. Veiller à la sécurité : Le chargé hygiène sécurité environnement (HSE) réduit et contrôle les risques professionnels au sein de l'entreprise ou de la collectivité pour laquelle il travaille. Il analyse ces risques (accidents du travail, maladies professionnelles, pollution, nuisances sonores, espionnage industriel, etc.), les évalue et préconise des solutions adaptées. Il est également sollicité pour étudier les dangers potentiels lors de l'implantation d'une usine.

4.2. Former le personnel : Afin de réduire le nombre d'incidents, le chargé HSE conçoit et anime des plans de prévention au sein de l'entreprise. Il sensibilise le personnel aux questions de sécurité en organisant des exercices d'alerte incendie ou en formant aux techniques d'intervention en cas d'accident, par exemple.

4.3. Faire respecter les consignes : Le chargé HSE s'assure de la fiabilité des installations (systèmes d'alarme, portes coupe-feu, etc.) et veille à l'application de toutes les nouvelles normes en vigueur. Il rédige les consignes de sécurité, depuis l'interdiction de fumer dans les bureaux jusqu'au port d'une tenue réglementaire (comme le casque sur un chantier). Il contrôle les conditions de travail du personnel et intervient en urgence s'il observe un risque précis.

5. Formation du Spécialiste en HSE :

5.1. Des compétences techniques : Le chargé hygiène sécurité environnement (HSE) connaît parfaitement les conditions de travail des salariés de son entreprise et les risques (éventuels) qu'ils encourent. Il possède des compétences scientifiques, techniques et juridiques régulièrement mises à jour. Spécialisé en chimie, en électricité, en informatique... il peut gérer certains types de risques. Dans tous les cas, il possède un diplôme de secourisme en entreprise.

5.2. De la pédagogie : Pour mener à bien ses missions, par exemple pour diminuer de 50 % en 6 mois le nombre d'accidents dans une entreprise, le chargé HSE analyse la situation, fait des propositions réalistes et se fixe des résultats. Bien souvent, pour modifier les comportements à risques, le chargé HSE fait appel à son sens de la pédagogie.

5.3. De la réactivité : Autorité, sang-froid, organisation, rigueur, talent de négociateur et capacité à travailler en équipe sont indispensables pour résoudre des situations d'urgence et décider rapidement. Le chargé HSE peut intervenir, à tout moment, sur plusieurs sites pour gérer une inondation, une bio-contamination, une pollution accidentelle...

II. Génie Minier :

2.1. Définition : Le génie minier est une discipline d'ingénierie qui implique la pratique, la théorie, la science et la technologie pour l'extraction et le traitement des minéraux d'un environnement naturel. Un spécialiste des mines gère toutes les phases de l'exploitation minière : 1- l'exploration et la découverte de la ressource minérale. 2- l'étude de faisabilité, la conception et l'élaboration de plans. 3- la production. 4- les opérations de la fermeture des mines.

2.2. Préservation de la nature : Les activités minières de par leur nature conduit généralement à la génération de certaine quantité de déchets et de matières non rentables qui sont la principale source de la pollution et la perturbation de l'environnement naturel. Les spécialistes miniers doivent donc se préoccuper non seulement de la production et de la transformation des produits miniers, mais aussi la prévention et l'atténuation des dégâts environnementaux pendant et après l'exploitation minière.

2.3. Les phases d'un projet minier :

2.3.1- Exploration :

✚ **Prospection :** Cette phase comprend les enquêtes, les études de terrain, les essais de sondage et d'autres excavations exploratoires

✚ **Développement :**

- 1) Construction de routes d'accès.
- 2) Préparation et déblaiement du site.

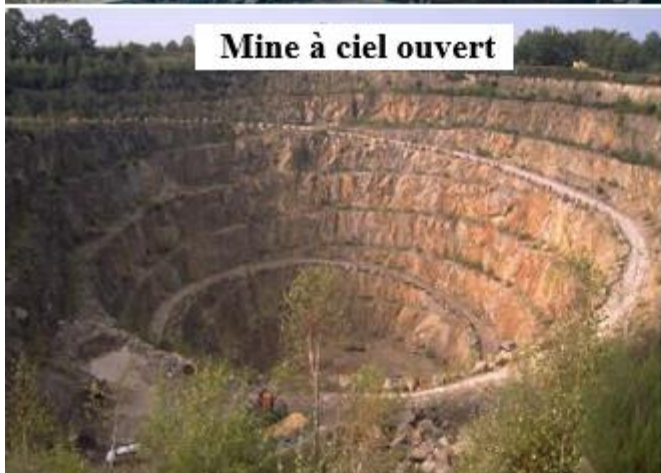


2.3.2- Exploitation minière : Les projets miniers proposés varient en fonction des types de métaux ou de matériaux à extraire de la terre :

- 1) L'extraction de minerais tels que : Cuivre, Nickel, Cobalt, Or, Argent, Plomb, Zinc, Molybdène et Platine (ce sont la majorité des projets miniers proposés).
- 2) L'exploitation des minerais qui sont souvent extraits en utilisant les méthodes d'exploitation minière par décapage direct des couches incluant l'aluminium (bauxite), le phosphate et l'uranium.
- 3) L'exploitation minière pour l'extraction du charbon ou des agrégats tels que le sable, les graviers et le calcaire.

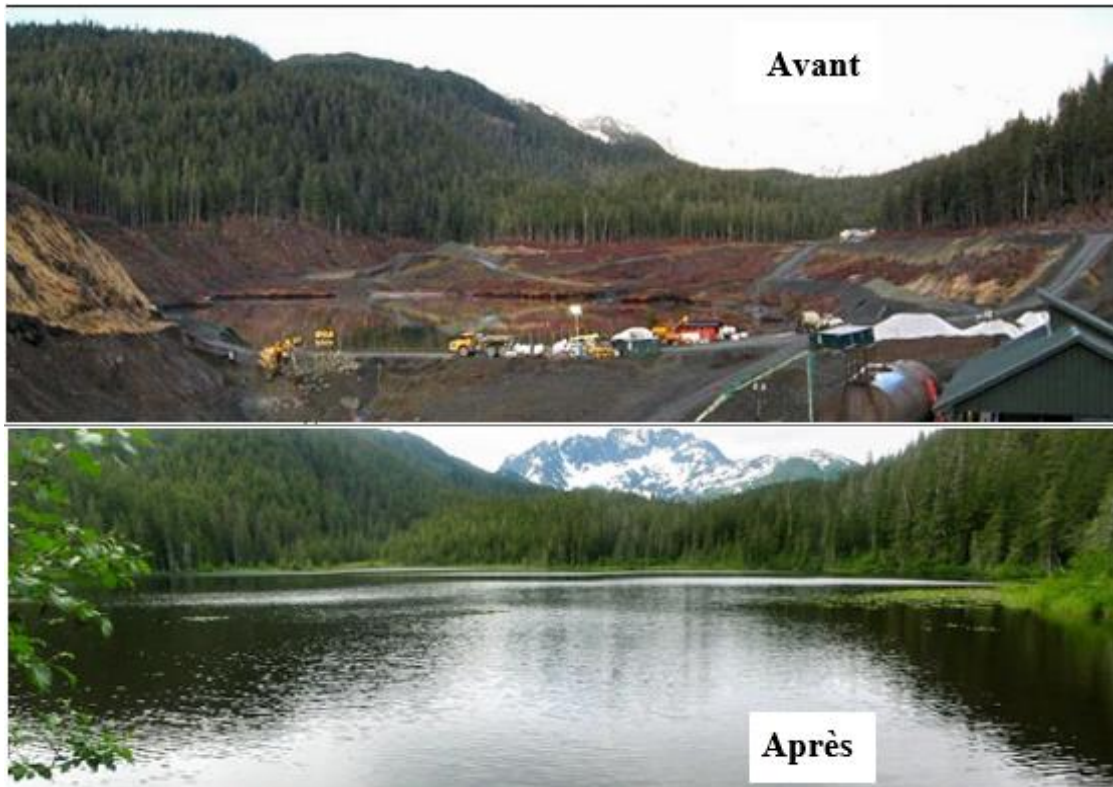
Les projets miniers proposés diffèrent considérablement par les méthodes d'extraction et la concentration du minerai métallique.

- 1) **Exploitation à ciel ouvert** : le dépôt de minerai s'étend profondément dans le sous-sol nécessitant l'enlèvement de couches superposées de morts terrains et de minerai.
- 2) **Exploitation des Placers** : L'exploitation des placers vise généralement à récupérer de l'or à partir des sédiments de cours d'eau et des plaines inondables.
- 3) **Exploitation souterraine** : L'accès à ce gisement de minerai se fait au moyen de tunnels ou de puits. Tunnels ou puits conduisent à un réseau plus horizontal de tunnels souterrains qui accèdent directement au minerai.
- 4) **Réouverture des mines inactives** ou abandonnées et retraitement des résidus



2.4. Fermeture de la mine :

- Durée de vie moyenne : 10-15 ans.
- Restauration.
- Approbation du Ministère des Ressources naturelles



2.5. Rôle du Spécialiste en Génie Minier :

- Planifie, conçoit, organise et supervise les travaux miniers : aménagement des mines et des installations minières, des systèmes et du matériel.
- Commande des opérations d'extraction des minéraux et minerais métallifères et non métallifères, dans des mines souterraines ou à ciel ouvert.
- Responsable des stratégies de dénoyage des fosses, il détermine les méthodes appropriées de forage et de dynamitage, supervise et coordonne le travail des techniciens miniers et, le cas échéant, des ingénieurs miniers de moindre expérience.
- La direction ou la collaboration à la réalisation d'études minières d'avant-projet (préliminaire, préfaisabilité, faisabilité), ce qui inclut la rédaction de notes et rapports techniques, exposés/présentations.
- Se fait aussi prestataire de services techniques : mécanique des roches, ventilation et planification minières, audits d'opérations...
- Il veille à faire respecter les calendriers et les plannings à court et moyen terme, élabore les budgets et est responsable de l'accès aux niveaux de production dictés par les marchés mondiaux.
- Il peut être appelé à participer à la réalisation de grands travaux de génie civil : métro, ouvrages ou réseaux hydroélectriques, routes, tunnels...

Chapitre 02 : Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports

I. Génie Climatique :

1.1 Définitions : Le génie climatique est une branche de la physique qui traite du domaine du chauffage, de la climatisation, de la ventilation, de la régulation et de ses applications. L'étude du domaine se réalise en physique, l'application se fait dans le domaine industriel et dans le BTP. Les professionnels du génie climatique sont spécialisés dans les techniques de confort thermique : chauffage, traitement de l'air, climatisation, froid ... Ces métiers exigent un haut niveau de connaissances techniques.

1.2 Le Cadre de Travail

✚ **Dans le secteur agricole :** bâtiment d'élevage intensif, serres horticoles, laboratoires de préparation alimentaire.

✚ **Dans le secteur industriel :** ateliers de production et d'assemblage, laboratoires de recherche.

✚ **Dans le secteur tertiaire :** bureaux, commerces et centres commerciaux, parking, hôpitaux, centres d'hébergement, hôtels, lieux de restauration, aéroports, gares, complexes sportifs, lieux culturels. Certains lieux sont dits "sensibles" et font l'objet de contrôles particulièrement drastiques : en milieu hospitalier par exemple, dans certains laboratoires de recherche ou encore dans les "salles blanches" des entreprises informatiques dont les équipements sont extrêmement fragiles.

1.3 Domaines d'Application : Le génie climatique concerne l'analyse, l'étude, la conception, la mise en œuvre, l'exploitation et la maintenance de systèmes permettant le contrôle des ambiances intérieures dans leur ensemble. Le traitement de l'air, également la régulation de température et d'humidité de celle-ci en sont les bases. L'analyse de la ventilation naturelle, de l'irrigation air intérieur, de l'influence du vent et des conditions extérieures sur le confort, etc. Les domaines de compétences se situent en : Hydraulique, Chauffage, Climatisation, Régulation, Froid et fluides techniques

✚ **Climatisation :** La climatisation est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques (température, humidité, niveau de poussières, etc.) d'un local pour des raisons de confort (automobile, bureaux, maisons individuelles) ou pour des raisons techniques (laboratoires médicaux, locaux de fabrication de composants électroniques, blocs opératoires, salles informatiques, etc.).

Les climatiseurs sont des appareils qui ont eu une grande évolution, à tout point de vu, produit accessible, économique, écologique, silencieux et de très bonne qualité avec des labels énergétiques. Selon la technologie choisie ils permettent de traiter tout type de locaux et les appareils sont de tous modèles, cassettes, muraux, armoires de précision, rooftop et bien d'autres.



Les paramètres modifiés, contrôlés ou régulés sont :

- ✓ La température de l'air, selon la saison le cas échéant (Chauffage ou Refroidissement).
- ✓ Le degré d'hygrométrie de l'air (humidification ou déshumidification).
- ✓ La qualité de l'air intérieur, odeur, empoussièrément dans le local, ou encore par renouvellement partiel de l'air ambiant pollué (ajout d'un caisson de mélange), ou tout simplement un filtre à poussière, éventuellement associé à un filtre à charbon actif...).

✚ **Immeubles Intelligents** : L'immeuble intelligent se place dans le contexte de la transition énergétique et vise, grâce à un réseau électrique connecté et communicant, une consommation raisonnée de l'énergie. L'immeuble du futur a ainsi de nombreuses fonctionnalités :

- ✓ Amélioration le confort dans les bâtiments (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage et volets/stores électriques,.....).
- ✓ Aide à la surveillance et sécurité dans le bâtiment.
- ✓ Gestion de la consommation électrique et aide à la réduction de la consommation d'énergie.
- ✓ Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Le bâtiment intelligent utilise les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pour transmettre et stocker des données sur l'utilisation et l'état même du bâtiment, afin d'adapter sa consommation d'énergie. Ce principe, déjà introduit progressivement dans les réseaux publics de distribution, dans le cadre des réseaux intelligent « **Smart Grids** », s'étend désormais aux immeubles privés.

Comment ça marche ? Le bâtiment intelligent fonctionne selon le principe des Smart Grids mis en place dans les réseaux de distribution d'électricité. Grâce aux avancées technologiques informatiques, ces réseaux électriques intelligents savent identifier les pics de consommation d'énergie et ajustent la production et la distribution d'électricité, en fonction, afin d'éviter le gaspillage énergétique. Cette technologie vient s'adapter au bâtiment, offrant ainsi une meilleure gestion de l'énergie à ses occupants, grâce à un système communicant. Ainsi, l'immeuble génère sa propre énergie et la redistribue selon les besoins, en minimisant les pertes.

1.4 Rôle de l'ingénieur en génie climatique : La mission de l'ingénieur en génie climatique est :

- D'obtenir (dans des locaux professionnels ou des habitations) la température et la qualité de l'air souhaitées, tout en réalisant des économies d'énergie et en répondant aux contraintes réglementaires et budgétaires. Pour ce faire, il intervient dès la conception du projet immobilier, pour conseiller le promoteur et l'architecte (orientation des ouvertures, choix des matériaux, agencement des pièces) mais aussi chiffrer l'ensemble des coûts.
- Définir à partir de calculs énergétiques et thermiques préalablement réalisés le choix des équipements (chauffage, climatisation...) et de leur installation.
- Enfin, après réception du chantier, cet expert en énergies renouvelables s'occupe du suivi des équipements : veiller à ce que tout fonctionne normalement, chercher à réduire les coûts et proposer des améliorations.

✚ **Ses Compétences** :

- ✓ Connaître les bases d'une ou des technologies connexes (thermique, hydraulique, mécanique, automatisme, électrotechnique, soudage, etc.).

- ✓ Connaissances techniques de la plomberie.
- ✓ Savoir manipuler les appareils de contrôle de pressions, de températures, de débits et de régulation.
- ✓ Connaître les normes de sécurité et règlements techniques. Savoir lire et exploiter ces documents techniques.
- ✓ Avoir une expérience du conseil en clientèle.

II. L'Ingénierie des Transports :

2.1. Définition : L'ingénierie des transports est l'application de principes technologiques et scientifiques à la planification, la conception, l'exploitation et la gestion des installations destinés aux moyens de transport afin de garantir la sécurité, l'efficacité, la rapidité, le confort, la commodité du transport de personnes et de marchandises. Les grands secteurs du transport que sont l'automobile, le ferroviaire, l'aéronautique, et le fluvial et maritime doivent répondre aux enjeux liés aux problématiques de gestion durable de la mobilité des biens et des personnes. Accédez à l'état de l'art des innovations et développements technologiques qui permettent le maintien et la croissance des industries liées au transport dans un contexte de forte concurrence.

2.2. Sécurité dans les Transports : La sécurité des transports est une préoccupation importante pour les exploitants de système de transport et pour les autorités nationales et internationales. Le transport, quel que soit le mode, est une activité qui comporte des risques importants d'une part du fait de la vitesse liée au déplacement des parties mobiles (véhicules, cabines, etc.) et d'autre part, pour les transports collectifs par le fait qu'ils peuvent concerner de nombreuses personnes. On peut distinguer les risques internes pour les voyageurs et le personnel, et les risques externes pour les tiers, les riverains des infrastructures et pour le milieu naturel. Cette situation a induit la constitution d'une réglementation touffue, d'abord sur le plan national, puis, avec le développement des transports internationaux, aériens notamment, au niveau international et mondial.

2.3. Gestion du Trafic : Partout dans le monde, l'augmentation croissante du nombre de véhicules particuliers en circulation de même que celui des véhicules de transport en commun, et des camions de marchandises, a conduit à une congestion des circulations insupportable.

Au nombre des conséquences négatives de ce phénomène de congestion, on peut citer : les conséquences environnementales dues à la pollution, les retards de livraison pour le transport de marchandises et, le stress des usagers du réseau routier passant une grande partie de leur temps dans des embouteillages interminables. Afin de faire face à ce problème de circulation, de nouvelles solutions sont requises pour une gestion du trafic intelligent.

Les systèmes de transport intelligents participent pleinement à la gestion du trafic routier au travers des moyens et équipements dynamiques utilisés par les PC circulation sur les réseaux routiers et autoroutiers. Ils représentent également un atout majeur pour l'information des usagers et plus généralement pour l'exploitation de la route.

✚ **Systèmes de Transports Intelligents (STI)** Le terme de "Systèmes (ou Services) de Transport Intelligents" désigne les applications des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) aux transports, voire à la mobilité en général. Le terme système est vague et se décline en un ensemble de moyens mis en place pour gérer au mieux les contraintes liées au trafic routier, telles que les embouteillages, la sécurité ou même la pollution. Les STI collectent, stockent, traitent et distribuent de l'information relative à l'état d'infrastructures, à la progression de véhicules et au mouvement des personnes et des marchandises. Présentation des STI couvrent tous les modes :

- ✓ Le Transport routier incluant les automobiles, les véhicules commerciaux et le transport en commun.
- ✓ Le Transport ferroviaire.
- ✓ Le Transport maritime.
- ✓ Le Transport aérien.



✚ **Application des STI à l'Exploitation des Réseaux Routiers :**

Les principales fonctions d'exploitation du réseau liées aux STI sont les suivantes :

- Surveillance du réseau, maintien de la viabilité et de la sécurité routière, contrôle du trafic, information d'aide aux déplacements et aux usagers et gestion de la demande.
- L'information aux voyageurs est une mesure de prévention secondaire. La diffusion d'avertissements en temps convenable, quant aux conditions de circulation dangereuses et à la congestion, réduit le nombre d'accidents.
- La sécurité routière ne peut être assurée uniquement qu'au moyen de mesures préventives. Il est important de surveiller constamment l'état de la route même et de la circulation, et de réagir aux situations.

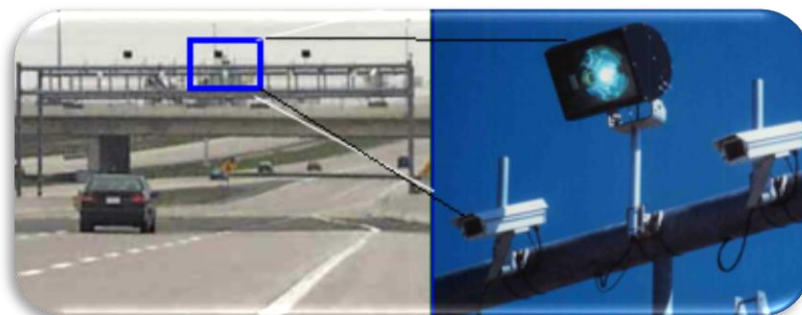
En voici quelques exemples :

- 1) **Paiement Electronique** : Le paiement électronique a plusieurs intérêts dont les principaux sont :
- ✓ De faire gagner du temps à l'utilisateur.
 - ✓ D'adapter les tarifs en fonction de catégories de personnes.
 - ✓ De sécuriser les paiements.
 - ✓ De collecter des informations.



- 2) **La Gestion d'Urgence** : La gestion d'urgence en particulier en cas d'accident de la route, utilise au maximum des systèmes automatisés de recueil de l'information et des transmissions performantes. Les principaux enjeux sont la rapidité d'intervention, l'évitement d'accidents en chaîne et le rétablissement de la circulation. Quelques exemples de STI aidant en cas de situation d'urgence sont :

- ✓ La Détection Automatique d'Incidents (DAI) par les capteurs routiers installés sur l'infrastructure et qui préviennent l'exploitant du réseau.
- ✓ Les services d'assistance à l'automobiliste (ex : appel automatique des secours en cas de collision, envoi automatique de la localisation précise du lieu d'accident).



3) **Aides à la Conduite** : Les aides à la conduite pour les usagers de la route se multiplient dans une optique d'amélioration de la sécurité des personnes, de confort des usagers, de diminution des émissions de polluants. On peut citer quelques systèmes d'aide à la conduite :

- ✓ La direction assistée, l'aide électronique au freinage, la boîte de vitesses automatique qui sont des systèmes bien connus.
- ✓ Les limiteurs de vitesse pour ne pas dépasser la vitesse réglementaire et limiter la consommation de carburant.
- ✓ Les systèmes anti-collision.
- ✓ Les systèmes d'aide à la navigation (GPS, GSM et systèmes informatiques embarqués).
- ✓ Le système de surveillance de la pression des pneus.



Chapitre 03 : Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux Publics

I. Filières du Génie Civil :

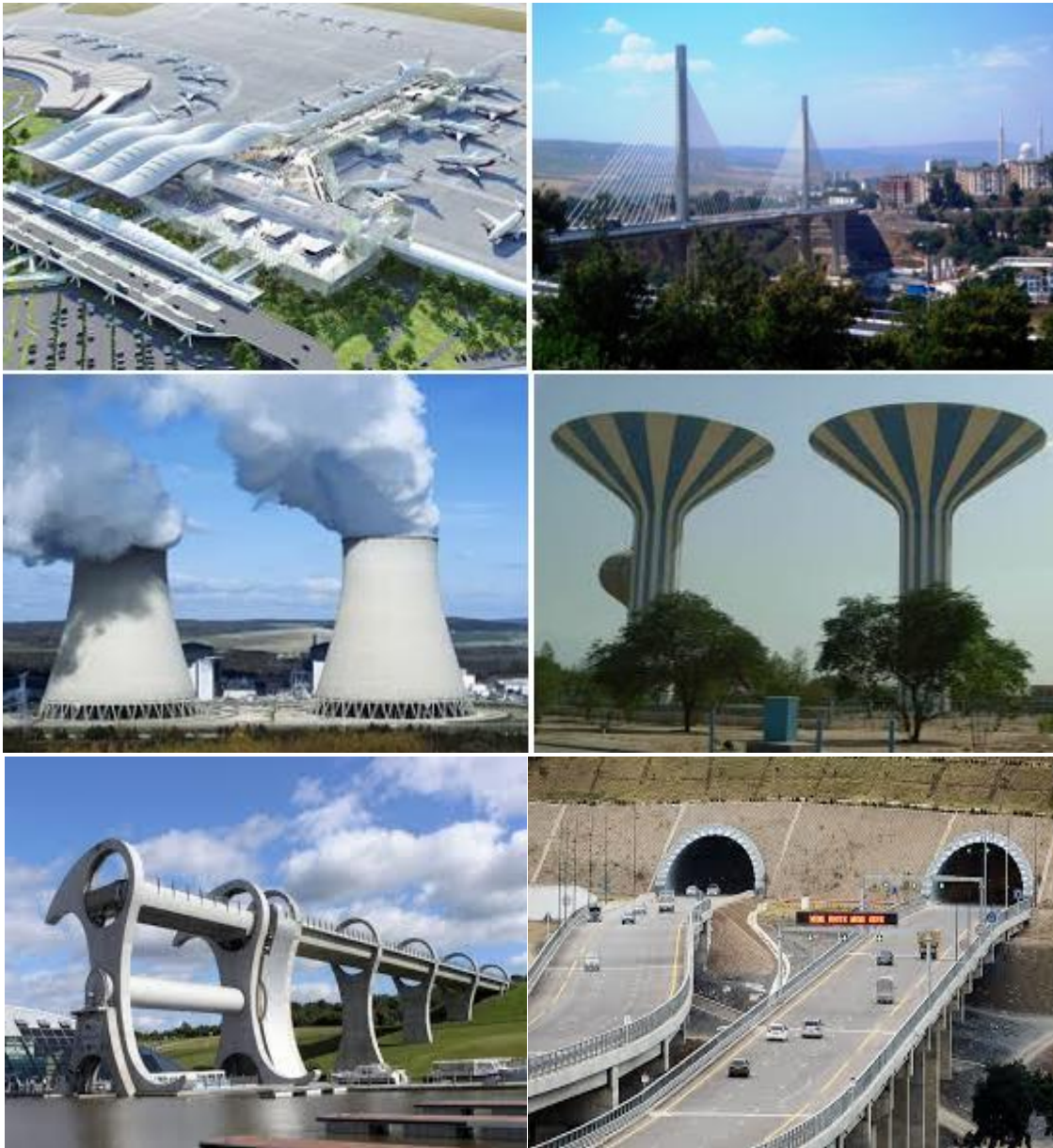
1.1. Définitions : Le génie civil est l'art de concevoir et de réaliser des ouvrages d'infrastructures. Il représente l'ensemble des techniques de constructions civiles. Les ouvrages du génie civil ont généralement une longue durée de vie. Le domaine d'application du génie civil est très vaste, il englobe les Travaux Publics et le Bâtiment.

✚ **Le Bâtiment :** Un bâtiment est une construction immobilière. Parler bâtiment fait référence à la construction d'édifices, à leur aménagement intérieur, à leur entretien, leur restauration ou leur démolition. Ces édifices comprennent des logements collectifs, des maisons individuelles, mais aussi des locaux commerciaux et industriels (centres commerciaux, usines, bâtiments agricoles...), des centres de loisirs (piscines, salles de sports, de concert, théâtres, cinémas, musées...) des lieux publics (écoles, mairies, hôpitaux...) ou encore des bâtiments historiques (châteaux, monuments anciens...). Dans la construction d'un bâtiment, il y a deux étapes clés : le gros œuvre qui concourt à la solidité et à la stabilité de l'édifice (fondations, murs porteurs, charpentes, planchers...) et le second œuvre qui regroupe tout le reste : de la toiture aux vitres, en passant par l'électricité, la plomberie, la peinture, le carrelage.



Les Différents Types de Bâtiments

- ✚ **Les Travaux Publics** : Les travaux publics sont des travaux de construction ou d'entretien d'utilité générale réalisés pour le compte de l'Etat ou des collectivités locales. Le terme Travaux Publics désigne des infrastructures comme les routes, les tunnels, les canalisations et les ouvrages d'art et de génie civil, tels que les ponts, les barrages, les pistes d'aéroport, etc...



Domaine d'Application du Travaux Publics

1.2. Phases d'un Projet de Génie Civil et les Intervenants : Un projet de génie civil peut être scindé en plusieurs phases, souvent confiées à des organismes différents :

- 1) **L'Etude de sol :** Une étude de sol est la mise en place de moyens techniques et humains dont l'objectif est de caractériser la nature du sous-sol afin de valider le type de fondations nécessaire à la pérennité d'une construction future. Elle est indispensable et obligatoire. La récente loi rend l'étude de sol obligatoire. C'est désormais au vendeur du terrain de fournir cette étude géotechnique et de l'annexer à la promesse de vente.
- 2) **La Planification :** consiste à intégrer le projet dans un ensemble de plans directeurs. Exp : Plans d'exécution.
- 3) **La Conception :** qui inclut la réalisation des études détaillées d'avant-projet.
- 4) **Le Dimensionnement :** consiste à déterminer les dimensions des éléments constitutifs de la future réalisation.
- 5) **L'Exécution de la Construction :** qui inclut l'élaboration du projet définitif. Différents corps de métiers interviennent dans la réalisation d'un ouvrage :
 - **Les études Techniques** entrent dans le détail de la phase de dimensionnement et établissent des plans de construction. Ensuite, interviennent les méthodes qui valident la faisabilité des plans de construction et définissent le mode et les outils de construction.
 - **Le Département de Production :** terrassements, fondation et gros œuvre, le clos et le couvert, etc.
- 6) **L'Exploitation et l'Entretien de l'Ouvrage.**

Un projet de génie civil est réparti entre plusieurs intervenants :

- **Le Maître d'Ouvrage :** est celui (personne ou organisme) qui déclenche une entreprise de construction et sera celui qui réceptionnera l'ouvrage. En premier lieu c'est celui qui paie l'entreprise, le maître d'œuvre et le bureau de contrôle.
- **Le Maître d'œuvre :** élabore un projet (l'œuvre) à la demande du maître d'ouvrage.
- **Le Bureau de Contrôle :** est chargé par le maître d'ouvrage de donner un avis sur l'œuvre ainsi que les travaux.
- **Le Coordonnateur SPS :** (Sécurité et Protection de la Santé) est chargé d'évaluer les risques liés à la coactivité des entreprises travaillant sur le projet et de préconiser des actions de prévention visant à éviter les accidents pendant les travaux de construction (PGC : Plan Général de Coordination) et de maintenance (DIUO : Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage).
- **Les Entreprises :** réalisent les études puis les travaux. Le maître d'œuvre (architecte, ingénieur, conducteur de travaux...) valide les études et vérifie les travaux. Il présente mensuellement au maître d'ouvrage une situation des travaux réalisés.

1.3. Le Rôle de l'Ingénieur de Génie Civil : L'ingénieur en génie civil s'occupe de la conception, la réalisation, l'exploitation et la réhabilitation d'ouvrages de construction et d'infrastructures dont il assure la gestion afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement. Les diplômés sont embauchés dans l'ensemble des milieux professionnels du secteur de la construction :

- ✓ Les grandes entreprises de construction.
- ✓ Les bureaux d'études et de contrôle en génie civil.
- ✓ Les promoteurs immobiliers, les industriels, les particuliers, les collectivités locales.
- ✓ Les instituts de recherche et de développement.
- ✓ Cabinets d'architectes, d'économistes, Etc...,

Ces professionnels doivent imaginer plusieurs variantes possibles qui tiennent compte à la fois des souhaits ou exigences du maître d'ouvrage, des besoins des utilisateurs et des prescriptions légales en matière de construction. Ils examinent chaque option en fonction des coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien, et prennent en compte les conséquences positives et négatives de la construction sur l'environnement. Lorsque la variante idéale est définie, ils établissent des plans de construction détaillés, effectuent les calculs nécessaires pour garantir la solidité et la stabilité de l'ouvrage, procèdent au choix des matériaux, et résolvent divers problèmes techniques.

1.4. **Compétences Techniques :** Le diplômé en Génie Civil doit avoir de bonnes connaissances :

- ✓ En sciences fondamentales (physique, chimie, informatique...).
- ✓ En sciences de Génie Civil (matériaux, structures et solides, environnement...).
- ✓ Dans une spécialité (énergie, ponts et bâtiments, eau...)

Il doit aussi posséder les aptitudes suivantes :

- ✓ Un excellent sens de la communication.
- ✓ Un esprit pragmatique et créatif.
- ✓ Une très bonne culture générale.
- ✓ Une facilité à travailler en équipe.

1.5. **Les Différents Métiers dans le Génie Civil et le BTP :**

- **Le Géotechnicien :** Il est chargé d'étudier la nature et la résistance d'un sol destiné à recevoir un bâtiment ou de grandes infrastructures. Le géotechnicien peut aussi être sollicité pour analyser des fissures sur une construction.
- **Le Projeteur en bureau d'études :** Le technicien de bureau d'études a pour mission de réaliser les plans d'exécution destinés au chantier.
- **L'Economiste de la construction :** L'économiste a pour mission de chiffrer les projets. Il aide le concepteur à définir les options techniques les plus adaptées en termes de rapport qualité prix.
- **Responsable de bureau d'étude :** Le responsable de bureau d'études gère plusieurs projets, il distribue les diverses études entre les projeteurs, les assiste dans la recherche des solutions techniques les plus adaptées.
- **Le Technicien méthode :** Le technicien méthode a pour mission de définir, en collaboration avec le chef de chantier et le conducteur de travaux, les méthodes de réalisation les plus adaptées en terme de délai.
- **Le Chef de chantier :** Le chef de chantier a pour mission de gérer le chantier qui lui a été confié par son entreprise ou par son service technique.

- **Le Conducteur de travaux :** Le conducteur de travaux a la responsabilité de plusieurs chantiers. Il assure, au préalable, les phases de préparation, définit les différentes opérations de travaux, détermine les moyens à mettre en œuvre et établit le calendrier d'exécution des travaux.
- **Le Directeur de travaux :** Le directeur de travaux a sous sa responsabilité plusieurs conducteurs de travaux, il étudie les appels d'offre, négocie et gère les chantiers de tout un secteur géographique.
- **Les Métiers du contrôle :** De nombreux métiers accessibles après un DUT Génie Civil – suivi ou non d'une poursuite d'étude – existent dans le domaine du contrôle :
 - ✓ Laboratoires d'essais de matériaux.
 - ✓ Topographe.
 - ✓ Organismes de contrôle.

1.6. Matériaux de Construction : Les matériaux de construction sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction (BTP). Ils couvrent une vaste gamme des matériaux qui inclut principalement le bois, le verre, l'acier, l'aluminium, les textiles, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés (incluant le béton et divers dérivés de l'argile tels que briques, tuiles, carrelages et divers éléments sanitaires). Le béton est le matériau le plus utilisé dans le monde après l'eau, il est composé d'une partie active (ciment + eau) et une partie inerte (sable et gravier).

Ciment + Eau → **Pâte du Ciment.**

Ciment + Eau + Sable → **Mortier.**

Ciment + Eau + Sable + Gravier → **Béton.**

Ciment + Eau + Sable + Gravier + Barres d'Acier → **Béton Armé.**



Matériaux de Construction

II. Filières d'Hydraulique :

2.1. Définitions : L'Hydraulique a pour racine le mot grec « HUDOR » (eau) : qui utilise l'eau ou tout autre liquide quelconque pour son fonctionnement. C'est une science appliquée ayant pour objet d'étude les propriétés mécaniques des fluides.

- 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.
- On définit la **Conductivité Hydraulique (K)** par la grandeur qui exprime l'aptitude d'un milieu poreux à laisser passer un fluide sous l'effet d'un gradient de pression

2.2. Domaines d'Application : Les champs d'études qu'elle propose regroupent plusieurs domaines : L'énergie hydraulique, l'hydraulique urbaine, l'hydraulique fluviale, les canaux, 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, environnement ou éco-industries (eau, dépollution des sols...), collectivités locales et fonction publique.

➤ Autres Applications 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.

✚ **Alimentation en Eau Potable :** L'alimentation en eau potable (sigle : AEP) est l'ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une eau brute, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur, distribuée ensuite aux consommateurs.

On considère quatre étapes distinctes dans cette alimentation :

- **Prélèvements - Captages :** Il permet de recueillir l'eau naturelle, cette eau peut être d'origine superficielle ou bien souterraine.
- **Traitement des Eau :** L'eau captée nécessite généralement un traitement pour la rendre potable à la consommation. Le traitement s'effectue généralement dans le cas des eaux de surface. Ce traitement est fait de façon à éliminer les bactéries de l'eau et à lui donner dans certains cas un goût meilleur.
- **Adduction (transport et stockage) :** C'est la conduite qui transporte l'eau entre la station de traitement et le réservoir de stockage. Ce transport peut s'effectuer par :
 - ✓ **Gravité :** Si le niveau de la station de traitement (ou de captage) est supérieur à celui du réservoir (conduite d'adduction).
 - ✓ **Refoulement :** Si le niveau de la station de traitement (ou de captage) est inférieur au niveau du réservoir (conduite de refoulement).

- **Distribution au Consommateur** : Il est constitué par une série de conduites desservant les différents consommateurs l'écoulement de l'eau dans ces conduites se fait le plus souvent par gravité. Le système doit assurer la fonction " Transport " du point d'eau mobilisée jusqu'aux points de distribution.



- ✚ **Écoulements Hydrauliques** : L'hydraulique est l'étude des écoulements. On distingue deux types d'écoulements :

- **Les écoulements en Charge**, « écoulement à section pleine » : La section intérieure droite de conduite est entièrement remplie par la veine liquide, c'est le cas notamment des réseaux d'eau potable.



- **Les écoulements à Surface Libre** : Un écoulement en surface libre désigne un écoulement avec une interface libre entre l'air et l'eau, c'est le cas des rivières et des réseaux d'assainissement.



2.3. Gestion des Ressources en Eau : L'eau est nécessaire à la vie de tous les êtres vivants. Elle est aussi utilisée par l'humain pour la fabrication de nombreux produits : nourriture, vêtements, L'eau de surface et l'eau des nappes souffrent des pollutions liées à l'agriculture productiviste (grosse utilisatrice d'engrais et de pesticides qui se retrouvent dans l'eau), mais aussi aux déversements des sites industriels, voire des villes dont le réseau d'épuration des eaux usées est insuffisant. L'insuffisance en quantité et en qualité risque donc de créer des conflits entre les usagers particuliers. Il va donc falloir apprendre à partager et à économiser l'eau, d'où la nécessité d'une gestion des ressources en eau.

La gestion de l'eau est l'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, des points de vue qualitatif et quantitatif. Ceci inclut la gestion des risques « quantitatifs » de sécheresse et insuffisance, marines et celle des eaux pluviales.

✚ **Comment organiser une bonne gestion de l'eau ?** Face aux impacts du changement climatique sur notre environnement, une bonne gestion de l'eau est nécessaire pour répondre efficacement à nos différents besoins socio-économique.

- **Économiser l'eau :** L'irrigation agricole est la première source de consommation d'eau dans le monde. Les techniques de goutte à goutte sont les plus économes. Les grands arrosages industriels perdent une partie de l'eau par ruissellement et par évaporation. Le mauvais entretien des canalisations et adductions d'eau entraînent des déperditions massives des eaux.
- **Mobiliser d'Avantage les Ressources :** Parfois, les ressources hydriques les plus accessibles sont déjà largement surexploitées et/ou polluées. En cite :
 - **La Technique du Dessalement de l'eau de mer :** cette technique est gourmande en énergie et il faut se débarrasser de la saumure résiduelle. C'est pourquoi ce sont surtout les pays riches en ressources énergétiques qui l'ont développée.
 - **L'Épuration des eaux :** est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour réutiliser ou recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.



- **Développer la Ressource en eau :** C'est développer les infrastructures vitales afin de fournir à nos usagers de l'eau au moment opportun, à l'endroit approprié et dans une qualité adéquate. Dans la plupart des cas, l'eau doit être prélevée, stockée, transportée et traitée. Des opérations qui supposent toute une panoplie d'infrastructures et d'aménagements hydrauliques, tels que des pompes, des barrages, des digues, des canaux, des systèmes d'égouts ou encore des stations d'épurations.

- 2.4. Disciplines de Génie Hydraulique :** les modules enseignés dans le département de génie hydraulique sont axés sur les domaines de l'hydraulique : Hydrologie ; Hydraulique fluviale, Qualité et pollution des eaux naturelles, Mécanique des fluides approfondie, Assainissement, Barrages, Auscultation des barrages, Hydraulique souterraine, Machines hydrauliques, Aménagement maritime, Aménagement fluvial et rural, Alimentation en eau potable, Méthodes numériques appliquées à l'hydraulique, Régulation industrielle.
- 2.5. Le Rôle de l'Ingénieur d'Hydraulique :** L'ingénieur hydraulique, Spécialiste de la mécanique des fluides, conçoit, réalise, optimise et entretient les réseaux d'approvisionnement en eau. Il réalise les études techniques préalables au démarrage du projet, en prenant en compte le cahier des charges : analyse des caractéristiques humaines et environnementales du lieu d'implantation prévu pour l'unité (étude d'impact) et réalisation d'études de faisabilité et de conception.

✚ 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).

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.

2.6. 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.

Chapitre 04 : Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie

1. Génie Mécanique

1.1. Définitions : 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 est une branche de l'ingénierie désignant l'ensemble des connaissances liées à la mécanique, au sens physique (sciences des mouvements) et au sens technique (étude des mécanismes). Ce champ de connaissances va de la conception d'un produit mécanique au recyclage de ce dernier en passant par la fabrication, la maintenance, etc. Les trois grandes spécialités offertes à l'ingénieur en Génie Mécanique se résument en : La construction mécanique, La fabrication mécanique et Génie thermique ou énergétique. Les métiers de génie mécanique sont :

- **Ingénieur en Conception Mécanique :** Porteur d'innovations, l'ingénieur en conception mécanique est un élément clé des services de Recherche-Développement au sein des grandes entreprises et des unités industrielles. Il peut également travailler au sein des bureaux d'étude. Il est en charge du développement de nouveaux produits tout en veillant au respect des contraintes techniques et financières des projets.
- **Ingénieur de Production (fabrication) Mécanique :** L'ingénieur de production mécanique organise et supervise les opérations de fabrication d'un produit industriel en respectant les contraintes de coûts, de qualité et de délais. Il est au cœur des métiers de la mécanique.
- **Ingénieur Thermicien :** Conçoit et met en place des systèmes de production d'énergie et de chauffages pour des installations industrielles et des collectivités. Il est également chargé de l'exploitation et de la maintenance. Il peut aussi participer à la conception des installations.

1.2. Domaines d'Application :

La mécanique est présente dans tous les processus de fabrication et de conception des produits de haute technologie, et ce, dans tous les grands secteurs de l'industrie : -Production et Maintenance des Equipements Industriels.- Production, -Transport et Transformation de l'Energie, -Transformation des Métaux, -Aéronautique, Aérospatiale, -Industrie Navale, -Industrie Militaire, -Industrie Automobile et -Engins de Travaux Publics, Etc...



- ✚ **Aéronautique :** Dans le secteur aéronautique, les ingénieurs conçoivent, testent, fabriquent, entretiennent et commercialisent des avions et des hélicoptères (civils ou militaires), mais aussi des lanceurs spatiaux, des satellites et des missiles. Ces ingénieurs exercent une palette d'activités aussi large que les technologies qu'ils connaissent et utilisent : l'électronique, la mécanique, l'optique, la télécommunication, les matériaux composites, etc. Loin de se limiter à une seule fonction, le terme d'ingénieur aéronautique peut ainsi désigner plusieurs métiers différents, bien entendu toujours liés à l'air ou à l'espace :
 - **L'ingénieur bureau d'études et conception :** il a pour objectif de contribuer au développement et à la conception d'un produit ou d'un système. Pour cela, des études, tests, et autres développements logiciel sont réalisés.
 - **L'ingénieur en aérodynamique :** conçoit et analyse le fonctionnement aérodynamique des différentes parties inhérentes au moteur.
 - **L'ingénieur essais :** après test et analyses, il est chargé d'établir la marche à suivre pour finaliser ou perfectionner un produit.
 - **L'ingénieur piste avion :** directement en contact avec l'ingénieur essai et l'ingénieur mécanicien, il doit organiser et superviser l'ensemble des travaux liés à la conception d'un avion. Il peut être amené à travailler dans le secteur militaire (satellites, missiles).
 - **L'ingénieur mécanicien :** il développe les différentes pièces mécaniques intégrant la structure des aéronefs (cellules, voilures, tuyères, trains d'atterrissage...) et autres équipements.
 - **L'ingénieur recherche et développement structure :** l'innovation est au cœur de son activité : il doit en effet trouver ou valider des solutions techniques permettant de réduire les coûts de fabrication et/ou de maintenance.
- ✚ **Avionique :** L'avionique est l'ensemble des équipements électroniques, électriques et informatiques qui aident au pilotage des aéronefs et des astronefs dans l'espace aérien ou extra planétaire dont les conditions de pression, température, humidité sont inhabituelles pour les systèmes électriques, électromécaniques et informatiques classiques.



- ✚ **Industrie Automobile :** La construction automobile est la branche d'activité économique qui rassemble les activités de conception, de fabrication et de commercialisation des véhicules de type tourisme et poids-lourds.

1.3. Rôle du Spécialiste dans ce Domaine :

- L'ingénieur en mécanique s'intéresse à la conception de produits, de systèmes et de machines.
- 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.
- Il supervise l'installation et la pénétration du produit sur le marché, ainsi que sa maintenance.

2. Génie Maritime :

2.1. Définition : Le génie maritime est la branche d'étude qui s'occupe de la conception, du développement, de la production et de l'entretien des équipements utilisés en mer tels que les navires, les sous-marins, les plates-formes pétrolières et les ports. On dénombre principalement 3 grandes catégories de navires : Les navires militaires, Les navires de commerce et de services (servitude) et Les navires de plaisance.

En Algérie, les deux grandes spécialités offertes à l'ingénieur en Génie Maritime sont :

✚ **Architecture Navale :** L'architecte naval 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 (flottabilité, résistance des matériaux...)...
- ✓ Prendre en charge la conception du bateau jusqu'à sa mise à l'eau.

✚ **L'ingénieur en Equipement 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.

Les métiers de la construction navale sont :

- ✓ **Chef de Projet :** Ingénieur qui dirige une équipe pour la réalisation d'une partie d'un grand ensemble au niveau de la conception, de l'étude ou de la réalisation.
- ✓ **Dessinateur en Construction Navale :** le dessinateur travaille en étroite collaboration avec l'ingénieur chef de projet pour établir les dessins détaillés de toutes les pièces.
- ✓ **Technicien de calcul en construction navale.**
- ✓ **Technicien d'agencement intérieur :** il exécute les travaux d'aménagement et de finition qui rendent le bateau habitable.
- ✓ **Traceur de Coque :** Il reporte les formes sur les tôles à découper.
- ✓ **Manutentionnaire :** les éléments à assembler du plus léger au plus lourd (plusieurs dizaines de tonnes) nécessitent des conducteurs d'engins roulants, portiques, grues.

- ✓ **Frigoriste** : Il se charge des équipements froids et climatisation.
- ✓ **Hydraulicien** : Il se charge des circuits des nombreux fluides utilisés à bord en relation avec les motoristes.
- ✓ **Charpentier-Fer, Chaudronnier-Tôlier, Plombier, Soudeur et Peintre en construction navale.**
- ✓ **Mécanicien, Monteur, Oxycoupeurs ...etc.**

2.2. Domaines d'Application : 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.



- ✚ **Digues** : Une digue est un remblai longitudinal, de nature artificielle et le plus souvent composé de terre. La fonction principale de cet « ouvrage continu sur une certaine longueur » est d'empêcher la submersion des basses-terres par les eaux d'un lac, d'une rivière ou de la mer. On peut distinguer :
 - ✓ Les digues de protection contre les crues fluviales.
 - ✓ Les digues de canaux (d'irrigation, hydroélectriques...) servent à contenir l'eau à l'intérieur du canal.
 - ✓ Les digues portuaires, plus ou moins longues faisant office d'écran aux vagues, sont appelés brise-lames.
 - ✓ Les ouvrages de protection contre la mer.



✚ **Ports** : Un port maritime est un abri (petite baie) ou étendue d'eau à l'abri, généralement bien protégée contre les houles et les courants forts, assez profonde pour assurer un ancrage pour les navires et autres embarcations. Le port est conçu pour que les navires puissent :

- ✓ Stationner.
- ✓ Effectuer des opérations de chargement, déchargement, d'embarquement, de débarquement, d'avitaillement etc.
- ✓ Etre construits, réparés et entretenus.

Selon leurs activités et les types de bateaux accueillis, on distingue les ports de commerce, de pêche, de plaisance, et les ports militaires. Il est fréquent qu'un même port combine plusieurs activités, mais elles sont souvent séparées géographiquement.



2.3. Rôle du Spécialiste dans ce Domaine : 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.

3. Métallurgie :

3.1. Définition La métallurgie est une science très ancienne. C'est la science des matériaux qui étudie les métaux, leurs élaborations, leurs propriétés, leurs traitements. Elle peut aussi être définie comme l'ensemble des procédés et des techniques d'extraction, d'élaboration, de mise en forme et de traitement des métaux et de leurs alliages. Les métiers de la métallurgie sont :

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

L'industrie de la métallurgie s'est organisée en trois spécialités principales :

- La production d'acier et des alliages ferreux (sidérurgie).
- La production des métaux non ferreux et non précieux.
- La production des métaux précieux.

➤ **Les procédés de mise en forme dans le domaine de la Métallurgie :**

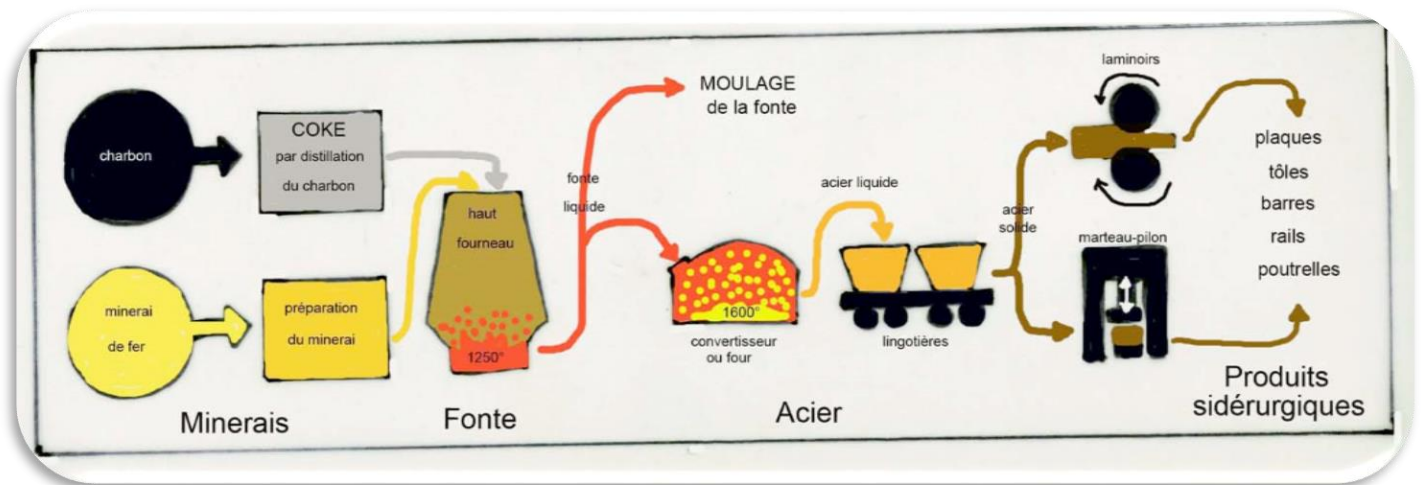
- 1) **La Fonderie** (moulage) : Le moulage est un procédé de mise en forme qui consiste à couler une matière dans un moule creux pour l'obtention d'un objet après solidification.
- 2) **Le Laminage** : Le laminage est un procédé de mise en forme qui consiste à réduire l'épaisseur d'une grosse plaque (chaude ou froide) en la faisant passer entre deux cylindres tournants et en exerçant une pression de travail suffisante.
- 3) **L'Extrusion** : L'extrusion est un procédé de fabrication thermomécanique qui consiste à presser un matériau préalablement chauffé à travers une filière ayant la section de la pièce à obtenir. On forme en continu un produit long (tube, tuyau, profilé, fibre textile) et plat (plaque, feuille, film)



3.2. Domaines d'Application : La métallurgie recouvre un éventail d'activités industrielles : l'extraction du minerai et sa 1^{ère} 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.

- **Sidérurgie** : Le terme sidérurgie désigne à la fois les technologies d'obtention de la fonte, du fer et de l'acier à partir de minerai de fer, mais aussi l'industrie qui les met en œuvre. La production en masse d'acier permet la réalisation de machines à vapeur et de moteurs thermique à combustion interne. La sidérurgie produit ainsi des tôles et autres matériaux de construction comme des poutrelles, des rails, etc.

La demande s'amplifie car les métaux sont utilisés dans tous les domaines qui connaissent un développement en croissance : bâtiments publics, armement, agro-alimentaire, machines-outils, électroménager, véhicules, plomberie, construction navale, aéronautique,etc.



Les Principales Opérations Industrielles de la Sidérurgie

3.3. Rôle du Spécialiste dans ce Domaine :

- 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.
- 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.
- 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 processus 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.

Chapitre 05 : Approches pour la Production Durable

1. Lexique de l'Ecologie Industrielle

1.1. Ecologie Industrielle : L'écologie industrielle est une notion et une pratique récente du management environnemental visant à limiter les impacts de l'industrie sur l'environnement. Les deux termes ont ici un sens bien précis :

➤ **Ecologie** fait référence à l'écologie scientifique, qui étudie les différents milieux où vivent les organismes vivants.

➤ **Industriel** désigne l'ensemble des activités économiques dans la société technologique moderne.

L'écologie industrielle repose sur 3 principes de base :

- ✓ La décarbonisation de la consommation d'énergie.
- ✓ L'optimisation de la consommation des ressources.
- ✓ Le bouclage des procédés de production.

Les résultats sont de 3 ordres : Diminution de la consommation des ressources, Diminution des déchets de production et Réutilisation des déchets. L'écologie industrielle a pour objectif de faire évoluer le système économique, non durable dans sa forme actuelle, pour le rendre viable à long terme et compatible avec le fonctionnement normal des écosystèmes naturels.

La notion d'écologie industrielle étant très large, elle apparaît parfois sous différentes appellations désignant tel ou tel aspect particulier (économie verte, économie circulaire, ...etc.), mais l'idée de base reste grosso modo la même.

1.2. L'Economie Circulaire se concentre sur un autre principe de mise en œuvre de l'écologie industrielle, c'est l'utilisation quasiment cyclique des flux de ressources.

1.3. L'Analyse de Cycle de Vie (ACV), ou écobilan, évalue les impacts environnementaux potentiels d'un produit ou d'un service, en considérant toutes les étapes de son cycle de vie : l'extraction et la transformation des ressources, la production, la distribution, l'usage et la fin de vie.

1.4. L'Eco-Design (ou éco-conception) est une procédure d'optimisation environnementale qui a pour objectif l'intégration de critères environnementaux dès la phase de design d'un produit. L'ACV est souvent utilisé dans les démarches d'éco-design.

1.5. L'Eco-Efficacité est un concept de management encourageant les acteurs économiques à rechercher des améliorations environnementales tout en augmentant simultanément la rentabilité économique d'un produit ou d'un service. Elle favorise ainsi l'innovation et donc la croissance et la compétitivité économiques.

1.6. L'Economie Verte met l'accent sur les enjeux de développement social, tout en visant à rendre les modes de production et de consommation moins gourmands en ressources. Elle soutient l'amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources.

2. La Remanufacture et l'Economie Circulaire :

2.1. Définition : C'est un processus industriel qui consiste à remettre à neuf un produit ou un composant usagé (en panne, en fin de vie, obsolète ou à l'état de déchet), à un niveau de performance et de qualité identiques ou supérieures à celui d'un produit neuf, en proposant à l'utilisateur une garantie au moins égale au produit neuf. Le processus de Remanufacture nécessite une consommation bien inférieure de matières, d'énergie et d'informations, à celui pour générer un produit neuf.

2.2. Les Boucles Techniques de l'Economie Circulaire : Permettant l'Allongement de la Durée de Vie. Dans les boucles de régénération de valeur de l'économie circulaire, les produits peuvent être réemployés, réparés, remis à neuf, Remanufacturés (Refabriqués) ou recyclés.

➤ **Pour les Matières :**

➤ **Recyclage :** l'extraction fine des matières premières d'un produit, afin de les réutiliser pour fabriquer de nouveaux produits. C'est une bonne option pour récupérer la valeur sur les produits aux structures simples et possédant peu de composants.

➤ **Pour les Produits :**

➤ **Réutilisation :** la simple réutilisation d'un produit sans modification. En le transmettant à un nouvel utilisateur par exemple.

➤ **Réparation :** la réparation d'un défaut, mais sans garantie sur l'ensemble du produit.

➤ **Rénovation :** processus principalement axé sur l'amélioration esthétique d'un produit pour lui donner un « aspect comme neuf », éventuellement accompagné de quelques améliorations fonctionnelles.

➤ **Reconditionnement :** l'adaptation d'un produit pour le remettre en état de marche, mais sans qu'il ait nécessairement un statut «comme neuf ».

2.3. Les Avantages de l'Economie Circulaire.

➤ **Avantages Environnementaux :**

✓ Réduction de la consommation des ressources (matières premières, eau, énergies), par la diminution du gaspillage, la fin de l'obsolescence programmée et la systématisation du recyclage.

✓ Réduction induite des émissions de gaz à effet de serre (lutte contre le réchauffement climatique).

➤ **Avantages Socio-Economiques :**

✓ Réduction et rationalisation des dépenses d'échelle des entreprises, permettant une meilleure compétitivité.

✓ Sécurisation des approvisionnements en matières premières.

✓ Créations d'emplois induites.

✓ Responsabilisation des entités de production, en harmonie avec la responsabilisation des citoyens et consommateurs.

3. L'écoconception :

3.1. Qu'est-ce que l'Ecoconception ? L'écoconception est une approche qui prend en compte les impacts environnementaux dans la conception et le développement du produit et intègre les aspects environnementaux tout au long de son cycle de vie (de la matière première, à la fin de vie en passant par la fabrication, la distribution et l'usage).

3.2. Les Principes de l'Ecoconception : L'éco conception est une approche préventive : Toute activité humaine, économique ou non, a une influence sur l'environnement. Aucun produit ne peut revendiquer un impact nul sur l'environnement. L'Institut de Développement de Produits (IDP) énumère les six principes :

- ✓ Augmenter la rentabilité.
- ✓ Accroître la capacité d'innover.
- ✓ Augmenter la compétitivité.
- ✓ Développer de nouveaux marchés.
- ✓ Améliorer l'image corporative.
- ✓ Réduire les impacts environnementaux.

3.3. Les Niveaux de l'Ecoconception : L'écoconception est accessible à toutes les entreprises. On peut identifier quatre niveaux selon les besoins des entreprises.

- ✚ **Niveau 1 : Amélioration de produits (biens ou services) :** Amélioration environnementale progressive de produits existants, en travaillant sur un ou plusieurs composants, sans modification majeure de technologie employée.
- ✚ **Niveau 2 : Reconception du produit :** Le concept du produit reste le même, il s'agit de repenser l'architecture du produit, en développant ou remplaçant certaines parties par de nouvelles.
- ✚ **Niveau 3 : Innovation fonctionnelle :** Création d'un nouveau concept de produit ou d'une nouvelle technologie, en changeant la façon dont la fonction du produit est remplie.
- ✚ **Niveau 4 : Innovation du système produits/services :** Proposition de nouvelles organisations ou de nouveaux systèmes produits/services. Ce niveau peut nécessiter des modifications sur la chaîne de valeur, des infrastructures voire un changement culturel.

3.4. Les Enjeux de l'Ecoconception : Démarrer une démarche d'écoconception, c'est donner l'occasion à une entreprise de réfléchir à la pérennisation de ses filières d'approvisionnement en anticipant la raréfaction des ressources naturelles.

- ✚ **Eutrophisation des Eaux :** L'eutrophisation est "l'asphyxie" des eaux douces ou marines par l'accumulation d'éléments nutritifs comme les nitrates ou les phosphates dans le milieu aquatique. Ce phénomène provoque une prolifération d'algues qui consomment l'oxygène présent dans l'eau et mettent en danger la faune et le reste de la flore. Les principales causes sont les eaux usées domestiques et industrielles, l'agriculture et l'élevage intensifs. Les solutions à ce problème sont d'optimiser l'utilisation des engrais et de réduire les quantités de phosphates et de nitrates dans les produits ménagers.
- ✚ **Pollution Photochimique :** Les gaz émis lors de la combustion du charbon et du pétrole ont un autre effet néfaste sur l'environnement. Les oxydes d'azote et autres polluants issus des transports, sous certaines conditions climatiques (ensoleillement, peu de vent, etc.) vont former de l'ozone en basse altitude. L'ozone est un gaz à fort pouvoir oxydant qui peut dégrader certains matériaux et provoquer des troubles respiratoires. La pollution photochimique entraîne l'acidification des sols et de l'eau. Réfléchir à la pollution photochimique dans le cadre d'une démarche d'écoconception, c'est optimiser et réduire l'utilisation des transports.

- ✚ **Toxicité de Certaines Substances :** De nombreuses substances chimiques plus ou moins toxiques sont susceptibles d'être émises durant le cycle de vie d'un produit et présentent des risques pour l'Homme et les écosystèmes. Métaux lourds, solvants, pesticides sont des substances qui peuvent être très toxiques et provoquer des cancers. Éco-concevoir un produit peut consister à réduire la quantité et la toxicité de substances chimiques utilisées pour la fabrication des produits.
 - ✚ **Épuisement des Matières Premières :** Les matières premières minérales et énergétiques sont présentes en quantité finie sur terre et ne sont pas renouvelables (à l'échelle humaine). Des matières aussi variées que l'or, l'argent, le pétrole, le cuivre, le lithium (...) en font partie, et les gisements exploitables à un coût admissible vont aller en se raréfiant. Il est donc indispensable de trouver des alternatives et de privilégier le recyclage et la réutilisation des produits à l'incinération.
 - ✚ **Diminution de la Couche d'Ozone :** La couche d'ozone permet de filtrer une part importante des rayons ultraviolets nocifs du soleil. Mais l'utilisation de certains gaz entraîne une diminution de cette couche protectrice. Les rayons ultraviolets passent ainsi plus facilement et perturbent le développement des animaux et de l'homme (cancers, brûlures...). Le protocole de Montréal, du 16 septembre 2009, a interdit l'usage de certaines substances chimiques responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone.
 - ✚ **Acidification :** C'est l'augmentation de substances acidifiantes (acide sulfurique, acide chlorhydrique...) dans le sol, dans un cours d'eau ou dans l'air. Les principaux polluants responsables de l'acidification sont le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote (émis lors de la combustion du charbon et du pétrole) et sont véhiculés dans l'environnement, notamment par les pluies acides. Ces pluies entraînent des dommages sur la végétation et menacent l'équilibre de la biodiversité dans les zones affectées. La modernisation des installations et l'amélioration de l'efficacité énergétique permettent de limiter ce phénomène.
 - ✚ **Changement Climatique (Effet de Serre) :** L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet de maintenir sur terre une température propice au développement de la vie. Les activités humaines amplifient trop rapidement ce phénomène pour que la plupart des espèces s'adaptent à la montée des températures. Le principal gaz générateur d'effet de serre est le CO₂, mais le méthane, le N₂O (...) participent également à l'effet de serre. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat espère contenir le réchauffement à 2 degrés à l'horizon 2100 avec des évolutions dans les énergies utilisées, en réduisant la part des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) dont la combustion émet du CO₂. Mais cet objectif ne pourra être atteint que si l'on suit les trajectoires du scénario le plus ambitieux.
- 3.5. Les Bénéfices de l'Ecoconception :** Les bénéfices de l'écoconception sont nombreux : pour l'entreprise qui l'applique, pour le consommateur désireux de faire des choix responsables et pour la société en général. Un véritable choix gagnant à tous les égards, comportant des retombées positives et concrètes.

- ✚ **Bénéfices Economiques** : l'écoconception des produits emballés : une démarche rentable qui peut augmenter vos marges bénéficiaires de 12 % par rapport à celles des produits conventionnels.
 - Réduction des coûts d'approvisionnement en matières premières.
 - Réduction des coûts de transport et de distribution.
 - Réduction des coûts de gestion de fin de vie.
 - Réduction des pertes de produits et Réduction des coûts d'énergie.

- ✚ **Bénéfices Concurrentiels et Liés à la Réputation** : Les consommateurs à l'échelle planétaire identifient l'emballage plus écologique comme l'une des deux principales caractéristiques pour lesquelles ils sont disposés à payer davantage.
 - Réponse aux attentes des consommateurs.
 - Adaptation aux futures réglementations.
 - Promotion de l'innovation et de l'amélioration continue.
 - Différentiation de vos emballages et imprimés et amélioration des relations avec vos fournisseurs.
 - Amélioration de votre capacité à répondre aux exigences environnementales.

- ✚ **Bénéfices environnementaux** : L'accompagnement d'entreprises en écoconception offert par l'organisme anglais WRAP (Waste and Resources Action Programme) a permis d'éviter la production de 6,6 millions de tonnes de GES (soit l'équivalent de retirer 2,2 millions de voitures sur la route pendant 1 an) et d'éviter la production de 12,6 millions de tonnes de matières résiduelles.
 - Réduction de la quantité de matières nécessaires.
 - Réduction des besoins en énergie.
 - Réduction des impacts sur la santé humaine et sur les écosystèmes.
 - Augmentation de la recyclabilité et diminution de l'enfouissement.
 - Augmentation de la durée de vie du produit.
 - Réduction des impacts grâce à l'ajout de matière recyclée.

Chapitre 06 : Mesurer la Durabilité d'un Procédé, un Produit, un Service

1. Analyse Environnementale :

1.1. Généralités et Définition : Dans un système de management environnemental, il est essentiel d'identifier les aspects environnementaux liés à une activité. Il faut ainsi connaître les aspects maîtrisables et déterminer les impacts environnementaux significatifs. Selon la Norme ISO 14001, la démarche choisie doit être développée dans une procédure et les résultats consignés dans un document. On parle couramment d'analyse environnementale. Sa mise en place permet d'orienter la politique environnementale et de proposer des objectifs environnementaux. L'analyse environnementale comporte plusieurs étapes :

- ✓ Identifier des activités, des procédés de fabrication et des flux.
- ✓ Identifier les exigences (notamment légales) applicables aux activités inventoriées.
- ✓ Réunir les pièces informatives sur les flux, l'historique et le milieu (environnement).
- ✓ Identifier les entrants et les sortants pour chaque activité identifiée.
- ✓ Inventorier les aspects environnementaux correspondants aux activités et définir les impacts correspondants (pour toutes les phases de vie de l'activité).
- ✓ Définir la "significativité" des impacts environnementaux (cotation des impacts).

L'analyse environnementale prend en compte l'ensemble des paramètres suivants : L'air, Le bruit, Les déchets, L'eau, L'énergie, Le paysage, Le sol et les sous-sols et Les risques naturels et technologiques.

1.2. Comment On Réalise une Analyse Environnementale :

- ✓ Identifier les aspects environnementaux : lister les activités, produits et services (à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise).
- ✓ Choisir les facteurs environnementaux nécessaires.
- ✓ Définir l'échelle de pondération pour les impacts environnementaux.
- ✓ Définir les critères de pondération pour chaque facteur environnemental. Pondérer les impacts liés à chaque aspect et les risques.
- ✓ Définir les critères de significativité pour les aspects.

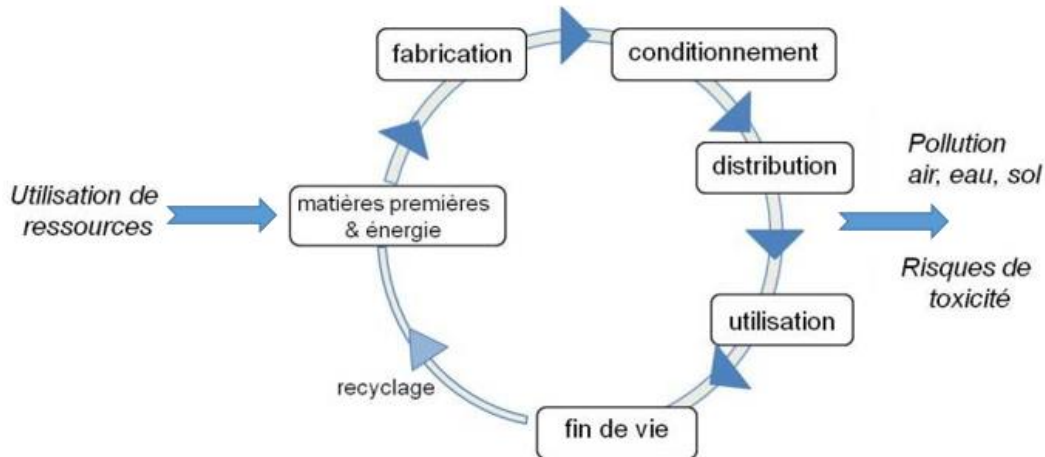
2. Analyse du Cycle de Vie (ACV) :

2.1. Définition : L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'évaluation normalisée (ISO 14040 et 14044) permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi étape d'un système (produit, service, entreprise ou procédé) sur l'ensemble de son cycle de vie.

Son but est de connaître et pouvoir comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication à son traitement en fin de vie (mise en décharge, recyclage...), en passant par ses phases d'usage, d'entretien et de transport.

L'analyse du cycle de vie (ACV) recense et quantifie, tout au long de la vie des produits, les flux physiques de matière et d'énergie associés aux activités humaines. Elle en évalue les impacts potentiels puis interprète les résultats obtenus en fonction de ses objectifs initiaux.

La collecte des informations relatives aux flux est une étape importante de l'ACV. Ils sont quantifiés à chaque étape du cycle et correspondent à des indicateurs d'impacts potentiels sur l'environnement.



Cycle de vie d'un produit et impacts environnementaux

3. Le Bilan Carbone : Pour les entreprises, la réduction des gaz à effet de serre (GES) dus à leur activité est à la fois une obligation réglementaire et une nécessité économique : le meilleur moyen pour limiter l'impact de la hausse du coût de l'énergie sur les résultats de l'entreprise est de consommer moins. Le Bilan Carbone est un outil efficace pour satisfaire à la réglementation tout en réalisant des économies d'énergie.

3.1. Qu'est-ce que le Bilan Carbone ? Un « bilan carbone » désigne une démarche permettant de comptabiliser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à une organisation. Il vise à calculer les émissions directes (par exemple, les émissions d'une voiture lorsqu'elle roule) mais aussi les émissions indirectes, également dites « cachées » (par exemple, les émissions liées à la construction des différents matériaux d'une voiture). Cette comptabilisation est de plus en plus employée dans le cadre de la lutte contre le changement climatique. Le Bilan GES est alors une sorte de compteur de vitesse nécessaire pour piloter son activité dans un monde contraint énergétiquement et en transition vers une économie « bas carbone ».

3.2. Qu'est-ce que GES ? Un gaz « à effet de serre » (GES) est un composant gazeux présent dans l'atmosphère terrestre qui absorbe les rayons infrarouges émis par la surface de la Terre. Cette absorption du rayonnement thermique par les GES contribue à réchauffer l'atmosphère, qui elle-même réchauffe la surface terrestre, créant ainsi l'effet de serre. Il existe de nombreux gaz à effet de serre, pouvant être classés en deux catégories :

- Les gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l’atmosphère et qui sont également produits par l’activité humaine, tels que la vapeur d’eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂) le méthane (CH₄), le gaz naturel, le protoxyde d’azote (N₂O) et l’ozone (O₃).
- Les gaz à effet de serre créés exclusivement par l’activité humaine, incluant les principaux gaz fluorés, à savoir les chlorofluorocarbures (CFC), le tétrafluorométhane (CF₄) et l’hexafluorure de soufre (SF₆).

3.3. Principe du Bilan Carbone : « Périmètre des Emissions Comptabilisées » : On distingue le plus souvent les émissions de gaz à effet de serre en 3 catégories ou « scopes » en anglais, définis par la norme internationale ISO 14069 :

- Les émissions directes « **Scope 1** ».
- Les émissions indirectes liées à l’énergie, en particulier liées à la production d’électricité et de chaleur « **Scope 2** ».
- Les autres émissions indirectes « **Scope 3** ».

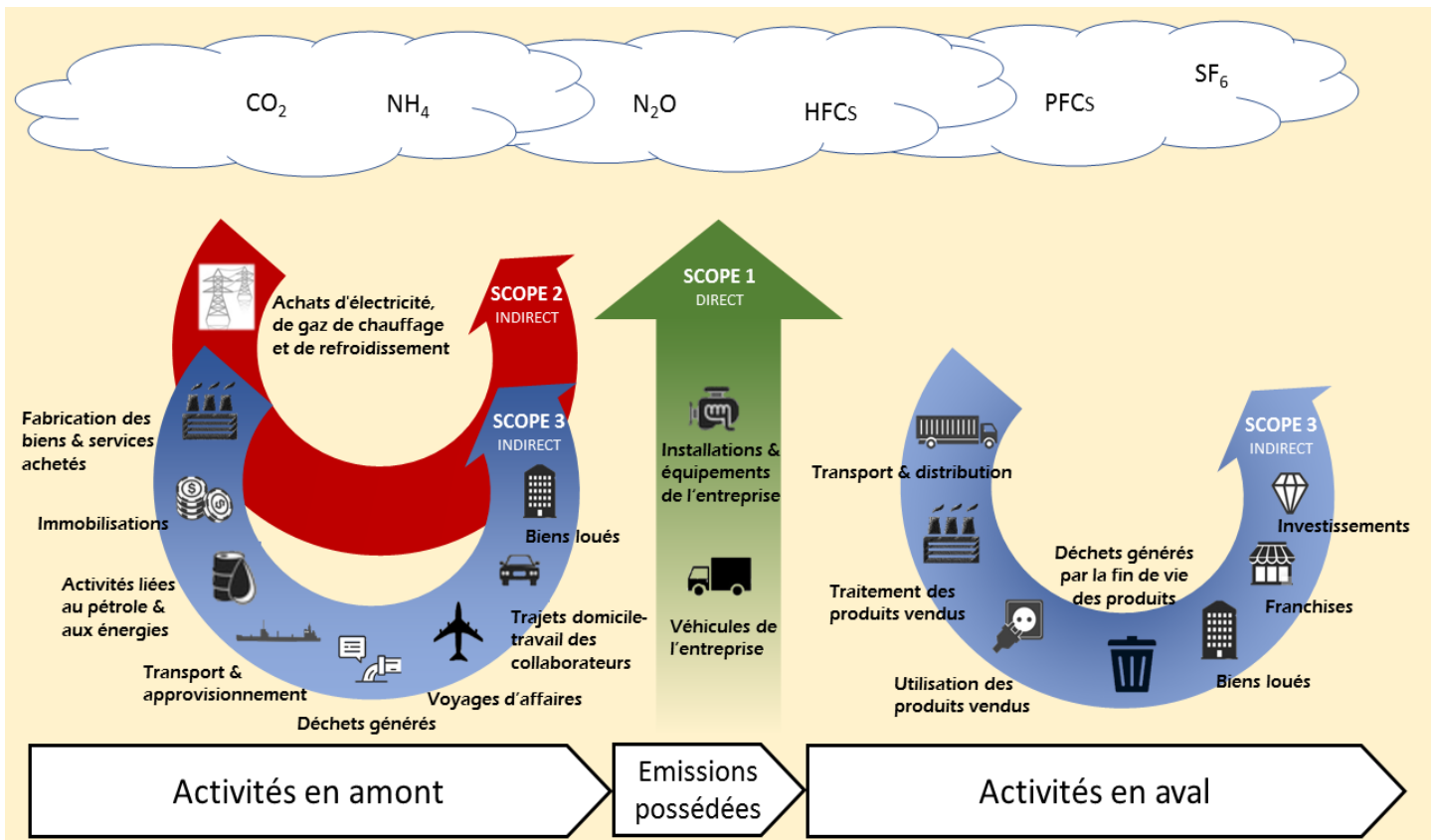
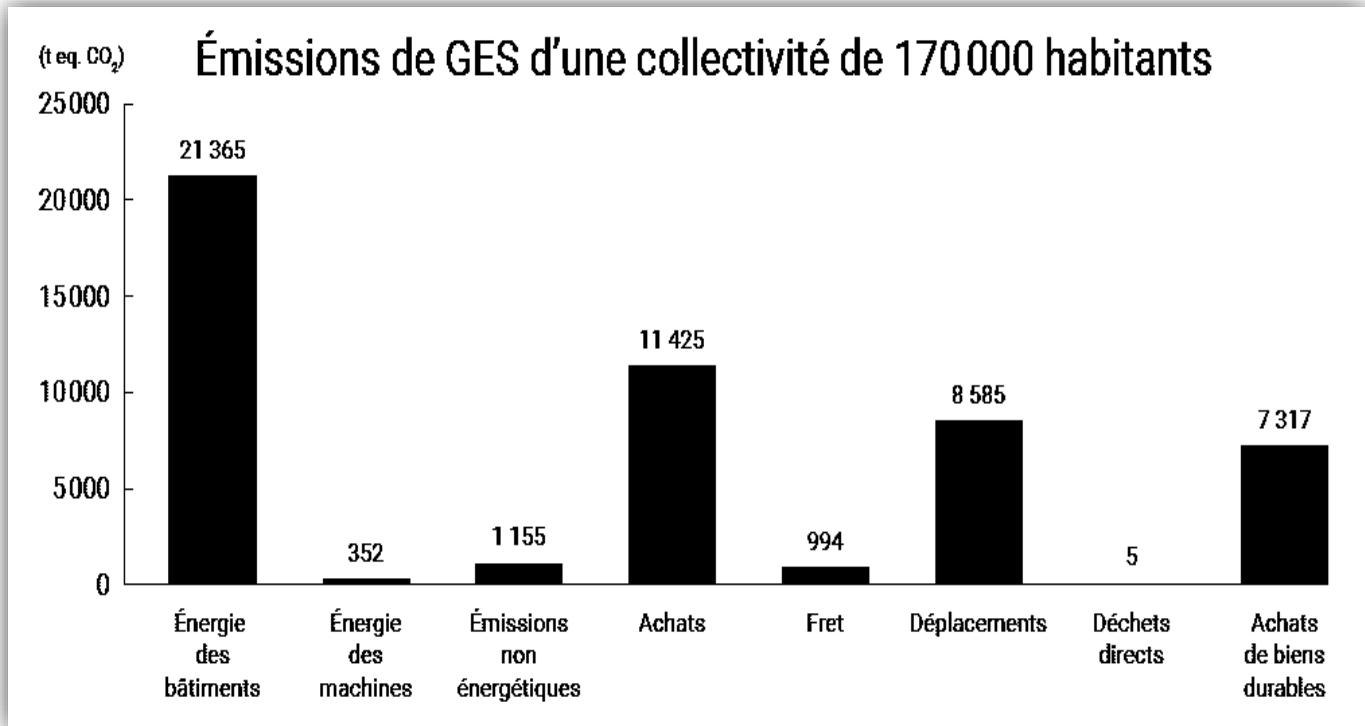


Schéma Bilan Gaz à Effet de Serre (Bilan Carbone) pour Entreprise,
Périmètre (Scope) avec Sources d'Emissions de Gaz à Effet de Serre

4. Etudes de Cas/Applications :

Bilan carbone d'une collectivité de 170 000 habitants (source : Agence Mosaïque Environnement)



Dans cette ville de 170 000 habitants (disposant d'environ 3 600 agents et de plus de 1 200 bâtiments), près de 42% des émissions de gaz à effet de serre proviennent de l'énergie consommée dans les bâtiments municipaux (le bilan concerne uniquement les émissions relevant des services de la collectivité et pas celles de ses habitants). Ces émissions sont principalement dues à l'utilisation de gaz naturel dans des bâtiments très énergivores (piscines, gymnases, bâtiments techniques, etc.). Le 2^e poste d'émissions, dit « Achats », désigne les émissions liées à « la fabrication de toutes les fournitures achetées par la collectivité ainsi que celles engendrés par la maintenance, les services, etc. ».

Suite à l'identification de ces émissions, cette ville a mis en place un plan d'actions de réduction des consommations d'énergie fossile dans ses bâtiments ainsi que des actions d'amélioration technique (recours aux Smart-Grids), de sensibilisation des usagers ou encore des travaux de performance thermique des bâtiments. **L'éco-responsabilité** des achats est également un volet majeur du plan d'actions déployé : promotion des éco-matériaux, intégration de critères environnementaux dans les marchés, réduction des produits chimiques et des aliments non bio ou hors saison, etc. Le développement de mobilités alternatives aux carburants traditionnels est par ailleurs privilégié.

Chapitre 07 : Développement Durable et Entreprise

1. **Définition de l'Entreprise** : L'entreprise peut être définie simplement comme une entité économique organisée, comprenant une ou plusieurs personnes qui travaillent pour produire des biens (produits matériels de l'activité économique, ex : voiture) ou des services (produits immatériels de l'activité économique, ex : coiffeur) sur un marché pour satisfaire des besoins.

L'entreprise combine capital et travail pour produire des richesses. Elle achète des matières premières, des biens intermédiaires, du travail sur le marché de l'emploi, du capital (machines, etc.), on dit donc que l'entreprise combine les facteurs qui permettent la production : le Travail et le Capital.

- Facteur Travail : main d'œuvre.
- Facteur Capital : bâtiments, machines, matériel...

En combinant ces deux facteurs de production (le travail et le capital) le plus efficacement possible, l'entreprise cherche l'efficacité productive afin d'obtenir le meilleur résultat au moindre coût.

2. **L'Entreprise et le Développement Durable** : Une entreprise qui s'inscrit dans une démarche de développement durable se questionne sur trois aspects en même temps :

- ✓ Sa Performance Economique.
- ✓ Sa Performance Environnementale.
- ✓ Sa Performance Sociale.

L'objectif est d'obtenir des bons scores pour chacun des terrains sans en sacrifier un au bénéfice des deux autres. Intégrer, du jour au lendemain, le développement durable dans les activités semble difficilement réalisable pour de nombreuses entreprises, surtout qu'à première vue, cela peut occasionner des coûts considérables. Pourtant, à long terme, cela peut présenter de nombreux avantages :

- Tout d'abord, cela permet à l'entreprise de contribuer à un projet sociétal qui consiste à protéger l'environnement et assurer le bien-être des générations futures. Mais c'est aussi un engagement essentiel pour améliorer les conditions de travail et assurer la pérennité de l'entreprise à long terme.
- Respecter les principes du développement durable permet à une entreprise de se lancer dans une démarche proactive, qui lui donne la capacité de s'adapter plus rapidement aux évolutions de la société et de mieux répondre aux exigences durables de ses clients.
- On constate dans de nombreux cas, que les entreprises qui se lancent dans une démarche durable, réalisent des économies considérables. Certains coûts peuvent être réduits (matières premières, énergie, taxes sur les émissions, traitement des déchets, frais d'assurance, etc.) et la motivation des travailleurs peut être améliorée.

3. **Sociétale de l'Entreprise « Notion de Responsabilité Sociale des Entreprises »** : La responsabilité sociétale des entreprises (RSE) est un concept né dans les années 1960. La **RSE** consiste, pour une entreprise, à intégrer les préoccupations sociales et environnementales dans ses activités opérationnelles et dans la stratégie de management qu'elle met en place. Le concept de **RSE** est né suite aux demandes émanant d'associations écologiques et humanitaires qui exigeaient une meilleure prise en compte des impacts sociaux et environnementaux dans les activités des entreprises.

- 4. Impact des Activités Economiques sur l'Environnement :** Le concept d'impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet, un processus, un procédé, un ou des organismes et un ou des produits, de sa conception à sa « fin de vie ». L'évaluation d'un impact environnemental est quantifiée grâce à la mesure d'indicateurs de flux et d'indicateurs d'impact potentiels.
- Pour l'air, on retient cinq indicateurs :
 - ✓ Contribution à l'effet de serre.
 - ✓ Acidification de l'air.
 - ✓ Formation d'ozone troposphérique.
 - ✓ Appauvrissement de la couche d'ozone.
 - ✓ Particules et effets respiratoires des substances inorganiques.
 - Pour l'eau, on en retient quatre :
 - ✓ Eutrophisation des eaux douces.
 - ✓ Ecotoxicité aquatique.
 - ✓ Eutrophisation des eaux marines.
 - ✓ Consommation d'eau.
 - Pour les ressources des sols et la santé humaine, on utilise les quatre indicateurs suivants :
 - ✓ Consommation d'énergie primaire.
 - ✓ Epuisement des ressources non renouvelables.
 - ✓ Toxicité humaine.
 - ✓ Occupation des sols.
- 5. Enjeux/ Bénéfices du DD pour l'Entreprise :** En intégrant la vision du développement durable à votre planification stratégique à long terme, vous verrez la compétitivité et la profitabilité de votre entreprise s'accroître. Concrètement, vous retirerez de cette démarche huit bénéfices :
- ✓ L'accès au financement et l'obtention de capital.
 - ✓ La réduction des coûts de fonctionnement et d'exploitation des ressources.
 - ✓ La consolidation et le développement de marchés.
 - ✓ L'attraction et la rétention de la main-d'œuvre.
 - ✓ La maximisation de la productivité.
 - ✓ L'innovation et l'apprentissage.
 - ✓ La fidélisation de la clientèle.
 - ✓ L'amélioration de la gestion des risques.
- 6. Moyens d'Engagement dans une Démarche DD :** L'engagement des entreprises vis-à-vis de la société s'apparente parfois à une forme de militantisme entrepreneurial. L'expérience organisationnelle de la notion d'engagement se fait alors aux niveaux sociétal, économique, écologique, ou encore juridique, et est portée par une communication du développement durable, de la responsabilité sociale des entreprises, qui les fait apparaître publiquement comme des interlocuteurs incontournables.

- ✚ **La Norme ISO 14001** : Elle a été créée par l'International Organization for Standardization (ISO) ou l'Organisation Internationale de Normalisation. Appartenant à la famille des normes ISO 14000, l'**ISO 14001** définit l'ensemble des exigences auxquelles les entreprises doivent se plier pour mettre en place une stratégie de management environnemental efficace. Elle s'adresse à tout type d'organisations (structures commerciales, associations, etc.) et a pour objectif de promouvoir un système de production et de gestion permettant de réduire significativement les rejets polluants.
- ✚ **Étiquetage** : Une étiquette est un morceau de matière (tissu, papier, etc.) sur lequel des informations concernant l'objet auquel il est attaché sont écrites, telles que la marque, le prix, un code barre, des indications de lavage. Le droit international ou national impose certaines contraintes de contenu et de lisibilité à l'étiquetage. Bien que le contenu de certaines étiquettes soit complexe (ex : indice carbone sur étiquette alimentaire), les études montrent que de nombreux citoyens peuvent comprendre le contenu des étiquettes, mais n'y prennent souvent pas garde.



- **Étiquetage Energétique** : L'étiquette-énergie est une fiche destinée au consommateur qui résume les caractéristiques d'un produit, en particulier ses performances énergétiques, afin de faciliter le choix entre différents modèles.
- **Ecolabel** : Signes d'excellence, les écolabels garantissent un niveau d'exigence élevé en termes de limitation des impacts des produits et services sur l'environnement et la santé, tout en maintenant leur niveau de performance.
- **Label Bio/AB** : Le label Agriculture biologique « AB » signifie Agriculture Biologique. L'agriculture biologique désigne un mode de production agricole respectueux de l'environnement et des cycles biologiques naturels comportant un certain nombre de normes internationales.
- **Label FSC** : Le label FSC « Conseil de la Forêt Stewardship » est un label environnemental qui certifie que le bois provient de forêts ou des plantations gérées de manière responsable et durable.



7. **Plan Stratégique de DD** : Le Plan stratégique de développement durable est le résultat d'un processus de réflexion mené en collaboration avec plusieurs parties prenantes de la ville. Citoyens, élus, employés et autres intervenants du milieu. Le plan vise la mise en œuvre d'actions qui intègrent les intérêts et les préoccupations économiques, environnementales et sociales de la communauté afin que le développement durable devienne une source d'inspiration pour les générations présentes et futures. La mise en œuvre du Plan stratégique de développement durable favorise l'intégration de tous les plans d'action, déjà en vigueur et à venir, au sein de la municipalité.

Exp : Plan Stratégique de Développement Durable « COWANSVILLE 2030 ».

8. **Classements Mondiaux des Entreprises les plus Durables :** Les classements, analysant la performance environnementale et sociale des entreprises, sont donc un bon moyen de savoir où se situent les marques que nous consommons. Ils permettent de différencier les entreprises responsables des autres et donc de faire de meilleurs choix. Les différents classements des entreprises les plus responsables sont :
- + **Dow Jones Sustainable Index (DJSI) :** Le plus connu de classements. Celui-ci analyse la performance économique, sociale et environnementale des 2 500 plus grandes entreprises mondiales au Dow Jones Industrial Average. Chaque critère (économique, environnemental, social) pèse un tiers de la note. Le DJSI publie ainsi chaque année une liste des entreprises leaders en matière de soutenabilité. On y apprend par exemple que Schneider Electric est leader du secteur des équipements électriques et que Kering domine le secteur du luxe. L'index classe aussi les pays en fonction du nombre d'entreprises exemplaires présentes.
 - + **Global 100:** Edité par **Corporate Knights**. Celui-ci classe les entreprises selon 4 critères : leur performance environnementale, leur performance économique, leurs produits et le montant des sanctions et compensations que l'entreprise a dû payer en matière environnementale. Cette année, Biogen Idec (Entreprise des Biotechnologies), Allergan (Pharmacie) et Adidas (Textile) sont en tête du classement.
 - + **Climate Leadership Index :** Edité par CDP est disponible par région. Ce classement est entièrement dédié à la performance des entreprises par rapport au climat. Qui fait le plus pour le climat ? Qui agit le plus pour diminuer ses émissions ? etc.
 - + **Best Global Green Brands :** Classe les entreprises selon des critères de gouvernance, d'environnement ou encore d'engagement des parties prenantes. Cette année, c'est Apple qui est en tête du classement, suivi de Google, Coca-Cola, Microsoft et IBM.
9. **Etudes de Cas d'Entreprises Performantes/Eco Responsables dans les Secteurs ST :**
- + **Siemens**, l'industriel allemand, dont les activités s'étendent des centrales électriques aux machines d'imagerie médicale, occupe la première place. C'était la firme la plus éco énergétique de son secteur en 2016, produisant plus de revenus au kilowatt utilisé que n'importe quelle autre société industrielle. **Siemens** a marqué beaucoup de points dans chaque critère de Corporate Knights, grâce par exemple, à une faible empreinte carbone et à un faible renouvellement du personnel. L'entreprise consacre également une part croissante de son activité à la création d'infrastructures respectueuses de l'environnement, avec notamment des systèmes de chauffage et de climatisation « verts ».
 - + **Cisco :** Géant de l'informatique américain fondé en 1984, Cisco Système se spécialise dans le matériel réseau et dans les serveurs. Aujourd'hui, la société propose une panoplie de solutions telles que les technologies sans fil, la voix sur réseau, des logiciels, ainsi que des solutions de sécurité et de stockage en réseau, parmi tant d'autres. Cisco propose également, depuis 2013, une offre de poste de travail virtualisé permettant la gestion de plus de 250 postes virtuels depuis un unique serveur. La firme s'est engagée, à travers ses opérations et sa chaîne d'approvisionnement, à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à réduire les emballages et optimiser le cycle de vie de ses produits et à augmenter le retour des produits à des fins de réhabilitation et de réutilisation. Elle a également mis en place, en 2016, une série de mesures visant à réduire au moins un million de tonnes métriques d'émissions de GES provenant de ses opérations jusqu'au 2020.

-  **Henkel AG & Co** : Henkel est un leader mondial des marques et des technologies présent dans trois domaines d'activités : les détergents et l'entretien domestique, la beauté et les Adhesive Technologies. Créé en 1876, Henkel détient des positions mondiales fortes, auprès des industriels comme des consommateurs, avec des marques reconnues comme Le Chat, Schwarzkopf. La réussite de Henkel en matière de développement durable a été reconnue en 2014, puisque l'entreprise est très bien placée dans plusieurs classements et indices nationaux et internationaux. Henkel a de nouveau été sélectionné par l'indice de développement durable Dow Jones. L'entreprise figure dans ce classement depuis sa création en 1999, dont 8 fois en tant que leader de l'industrie. Henkel a également reçu le prix « Silver Class » pour ses réalisations en faveur du développement durable dans le « Sustainability Yearbook 2016 ». D'ici 2030, Henkel entend tripler la valeur créée par rapport à l'empreinte écologique des processus, produits et services.
-  **Total** : Le 22 janvier dernier, Corporate Knights, société d'information financière, a publié son indice des 100 entreprises les plus engagées en matière de développement durable dans le cadre du Forum économique mondial de Davos. Parmi plus de 7 500 entreprises issues de tous les secteurs d'activité, le Groupe TOTAL s'est hissé à la 57ème place du « Global 100 Index » et fait partie des deux seules entreprises pétro-gazières à s'être démarquées cette année. Pour établir ce classement, Corporate Knights a utilisé différents critères conçus dans l'esprit des Objectifs de développement durable des Nations-Unies. De nombreux indicateurs sociaux, environnementaux et de gouvernance tels que la place des femmes dans l'entreprise, la productivité énergétique ou encore le traitement et les rejets des déchets ont ainsi été analysés.

Références Bibliographiques :

- [1] : V. Maymo et G. Murat, La boîte à outils du Développement durable et de la RSE- 53 outils et méthodes, Edition : Dunod, 2017.
- [2] : P. Jacquemot et V. Bedin, Le dictionnaire encyclopédique du développement durable, Edition : Sciences Humaines, 2017.
- [3] : Y. Veyret, J. Jalta et M. Hagnerelle, Développements durables : Tous les enjeux en 12 leçons, Edition : Autrement, 2010.
- [4] : L. Grisel et Ph. Osset, L'Analyse du cycle de vie d'un produit ou d'un service : Applications et mise en pratique, 2ème Edition : AFNOR, 2008.
- [5] : Sh. Shaked, N. Jolliet-Gavin, P. Crettaz, M. Saade-Sbeih et O. Jolliet, Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan, 3eme Edition : PPUR, 2017.
- [6] : G. Pitron et H. Vedrine, La guerre des métaux rares : La face cachée de la transition énergétique et numérique, Edition : Liens qui libèrent, 2018.
- [7] : Les Métiers de l'environnement et du développement durable, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- [8] : A. LIAZIDLES Métiers en Sciences et Technologie Université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, 2016.
- [9] : Arnaud Diemer et Sylvère Labrune, « L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable », Développement durable et territoires [En ligne], Varia (2004-2010), mis en ligne le 30 août 2007, consulté le 30 avril 2019.
- URL : http://journals.openedition.org/Développement_durable/4121