

# Physique, écologie sociale, table des matières

(deuxième année temporaire, 2019-2020)

## UE3.1, Sciences 3, Physique 3, l'énergie dans tous ses états

### Chapitre 1 : l'énergie, aspects scientifiques et technologiques

- ✓ 1 Imaginaire de l'énergie
- ✓ 2 Introduction à la notion scientifique d'énergie
  - 2.1 L'homme et l'énergie
  - 2.2 Étymologie du terme « énergie »
- ✓ 3 L'énergie, c'est quoi ?
  - 3.1 En fait, c'est compliqué...
  - 3.2 Une approche historique : la recherche de la constance
- ✓ 4 Prémises de la notion d'énergie en mécanique
  - 4.1 La mécanique avant Newton
  - 4.2 La mécanique (sans énergie) de Newton
  - 4.3 Premières mises en situation en mécanique autour de la « constance de quelque chose »
  - 4.4 La mécanique après Newton et la recherche de constantes
  - 4.5 La « vis viva », presque l'énergie cinétique
  - 4.6 Notion de travail d'une force
  - 4.7 La puissance d'une force
  - 4.8 L'énergie cinétique, enfin
    - 4.8.1 Définition
    - 4.8.2 Théorème des forces vives ou théorème travail/énergie
- ✓ 5 Les théories de la chaleur et l'histoire de l'énergie
  - 5.1 Introduction historique : la chaleur et la température
  - 5.2 Nature de la chaleur
- ✓ 6 L'équivalence de la chaleur et du travail mécanique
- ✓ 7 L'énergie potentielle, le chaînon manquant pour la conservation de l'énergie mécanique
  - 7.1 Historique
  - 7.2 Conservation de l'énergie mécanique
  - 7.3 Méthode de Lagrange appliquée au pendule simple
  - 7.4 Ecriture de l'hamiltonien du pendule simple
  - 7.5 Exemples de calculs d'énergies potentielles
    - 7.5.1 Introduction



- ✓ 1 Énergie, définition(s)
  - 1.1 Définition(s) de l'énergie
  - 1.2 La monnaie-énergie
  - 1.3 Les transformations de l'énergie
- ✓ 2 Conservation de l'énergie
  - 2.1 Présentation de Richard Feynman de la « loi de conservation de l'énergie » dans l'un des tomes de « Lectures on physics » :
  - 2.2 Cette loi est-elle absolue ?
- ✓ 3 Formes d'énergie (classification selon le phénomène physique)
  - 3.1 L'énergie cinétique macroscopique
  - 3.2 Énergie cinétique microscopique : énergie thermique ou chaleur
  - 3.3 Les énergies potentielles mécaniques
  - 3.4 L'énergie potentielle électrique
  - 3.5 L'énergie potentielle chimique
  - 3.6 L'énergie potentielle nucléaire
  - 3.7 L'énergie potentielle électromagnétique
  - 3.8 L'énergie électromagnétique radiative
  - 3.9 L'énergie de masse
  - 3.10 Les différents types d'énergie et leurs transformations
  - 3.11 Conclusion sur l'énergie
- ✓ 4 Unités d'énergie et ordres de grandeur
  - 4.1 Attention à la différence entre puissance et énergie : le kilowattheure
  - 4.2 La calorie
- ✓ 5 Un peu de thermodynamique
  - 5.1 Définition
  - 5.2 La thermodynamique en bref...
  - 5.3 Objet de la thermodynamique
  - 5.4 Définition et description de systèmes thermodynamiques
  - 5.5 Etat stationnaire et état d'équilibre d'un système
  - 5.6 Énergie globale et énergie interne d'un système
    - 5.6.1 Énergie globale
    - 5.6.2 Énergie interne
  - 5.7 Transformations thermodynamiques
  - 5.8 Retour sur la notion de chaleur
    - 5.8.1 Notion de transfert thermique et d'équilibre thermique
    - 5.8.2 Les trois modes de transferts thermiques
    - 5.8.3 La conduction
    - 5.8.4 La convection
    - 5.8.5 Transfert d'énergie par rayonnement
  - 5.9 Retour sur la notion générale de travail
  - 5.10 Notion générale de puissance

- 5.11 Premier principe de la thermodynamique
- 5.12 Notion de rendement
- 5.13 Sens des transformations et second principe de la thermodynamique
  - 5.13.1 Notion d'irréversibilité
  - 5.13.2 Postulats d'irréversibilité (ou énoncés du second principe)
- 5.14 Notion d'entropie et reformulation du second principe
  - 5.14.1 Introduction à la notion d'entropie
  - 5.14.2 « Qualité » des énergies
  - 5.14.3 Définition de l'entropie
  - 5.14.4 Second principe et entropie
  - 5.14.5 L'entropie à l'échelle microscopique
- 5.15 Machines thermiques
  - 5.15.1 Définition et exemples
  - 5.15.2 Classification des machines thermiques
  - 5.15.3 Carnot et les machines thermiques réversibles
  - 5.15.4 Second principe et moteur
  - 5.15.5 Second principe et réfrigérateur
  - 5.15.6 Efficacité des machines thermiques
- 5.16 Cycle de Carnot
  - 5.16.1 Élaboration du cycle de Carnot
  - 5.16.2 Les quatre étapes du moteur de Carnot
  - 5.16.3 Cycles de Carnot
  - 5.16.4 Bilan des échanges de chaleur dans le cycle de Carnot (dans le cas du gaz parfait)
  - 5.16.5 Efficacités des machines thermiques
- ✓ 6 Classification des énergies selon les filières
  - 6.1 Classer les énergies : renouvelables et non renouvelables
  - 6.2 Classer les énergies : primaires et secondaires
  - 6.3 Énergies primaires : formes classiques et relativistes
  - 6.4 Formes classiques des énergies primaires
    - 6.4.1 À l'origine était le Soleil
    - 6.4.2 Le solaire ancien
    - 6.4.3 Le solaire récent
    - 6.4.4 Le non solaire
  - 6.5 Les formes relativistes des énergies primaires
  - 6.6 Les énergies secondaires
- ✓ 7 Stockage et transport des énergies
  - 7.1 Stockage de l'énergie
  - 7.2 Transport de l'énergie
  - 7.3 Panorama des technologies de stockage énergétique
    - 7.3.1 STEP – Station de transfert d'énergie par pompage
    - 7.3.2 CAES (Compressed Air Electricity Storage) – Stockage par air comprimé

- 7.3.3 Volants d'inertie
- 7.3.4 Stockage sous forme d'hydrogène
- 7.3.5 Batteries électrochimiques
- 7.3.6 Stockage thermique par chaleur sensible
- 7.3.7 Stockage thermochimique couplé à un système solaire thermique
- 7.3.8 Stockage thermique par changement de phase
- 7.3.9 Stockage à inductance supraconductrice – SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage)
- 7.3.10 Supercondensateurs

## **Chapitre 2 : l'énergie, aspects géopolitiques**

- ✓ 1 Combien (et comment) consommons-nous ?
  - 1.1 La bonne unité
  - 1.2 Pas tous la même chose
  - 1.3 Consommation d'énergies primaires
  - 1.4 De l'énergie primaire à l'énergie utile
  - 1.5 Production des énergies primaires
  - 1.6 L'électricité, une énergie secondaire de plus en plus utilisée (par certains)
  - 1.7 Des exemples concrets de mix énergétique
    - 1.7.1 L'énergie en France
    - 1.7.2 L'énergie en Belgique
- ✓ 2 Problématique mondiale de l'énergie, introduction
- ✓ 3 La problématique de l'énergie en détails
- ✓ 4 Ressources énergétiques : mal réparties et limitées
- ✓ 5 Les énergies renouvelables peuvent-elles satisfaire les besoins ?
- ✓ 6 Scénarios et perspectives
  - 6.1 Les scénarios de l'AIE
  - 6.2 Les scénarios Shell
- ✓ 7 Consommation d'énergie dans l'habitat

## **Chapitre 3 : l'énergie électrique**

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 L'électricité dans le monde
- ✓ 3 Les réseaux électriques
  - 3.1 Histoire simplifiée de l'électrification
  - 3.2 Grandeurs importantes
  - 3.3 Structure des grands réseaux
    - 3.3.1 La production

- 3.3.2 Interconnexion des réseaux et réseau belge
- 3.3.3 Organisation et structure des réseaux
- 3.3.4 Le réseau de transport
- 3.3.5 Le réseau de distribution
- 3.6 Le matériel de transport
  - 3.6.1 Les lignes de transport
  - 3.6.2 Les postes de transformation THT/HT - HT/MT
- 3.7 La consommation
- 3.8 Production et distribution en Belgique
- 3.9 Principes fondateurs du fonctionnement
  - 3.9.1 Pourquoi utilise-t-on du courant alternatif ?
  - 3.9.2 Les générateurs ou alternateurs
  - 3.9.3 Générateurs réels et triphasé
  - 3.9.4 Transport de l'électricité

## **Chapitre 4 : les énergies fossiles**

- ✓ 1 Introduction et définition
- ✓ 2 Petit historique des combustibles fossiles
- ✓ 3 Le charbon, généralités
- ✓ 4 Le Pétrole, généralités
- ✓ 5 Le gaz naturel, généralités
- ✓ 6 Formation des combustibles fossiles
- ✓ 7 Quand les combustibles fossiles se sont-ils formés ?
- ✓ 8 Origine et maturation de la matière organique
  - 8.1 Origine de la matière organique
  - 8.2 Maturation de la matière organique
  - 8.3 Devenir des roches combustibles formées : leur devenir en tant que ressource
- ✓ 9 Exploitation du pétrole et du charbon
  - 9.1 De l'exploration à l'exploitation (charbon et pétrole)
  - 9.2 Raffinage du pétrole
- ✓ 10 Avantages et inconvénients des énergies fossiles
- ✓ 11 Dépendances aux Énergies Fossiles
- ✓ 12 Combien de Temps avant la Fin ?
  - 12.1 A quand le pic de production mondial de pétrole ?
  - 12.2 A quand le pic de production gazier mondial ?
  - 12.3 A quand le pic de production du charbon ?
- ✓ 13 Transport du pétrole
- ✓ 14 Impact sur nos Sociétés
- ✓ 15 Pourquoi utilise-t-on encore autant les combustibles fossiles ? Question de prix
- ✓ 16 Moteurs et carburants
  - 16.1 Les différentes sortes d'hydrocarbures
  - 16.2 Essence

- 16.3 Composition de l'essence et indice RON
- 16.4 Gazole ou diesel
- ✓ 17 À propos des prix du pétrole et des carburants
- ✓ 18 Energies fossiles non conventionnelles
- ✓ 19 Le gaz de schiste
  - 19.1 Définition
  - 19.2 Techniques d'extraction

