

Les Energies

Dr. Oussama Kheireddine Nehar

Departement de Physique

Université de Djelfa - Algerie

Ver: 1.0 03/05/2025



Les Energies

Oussama Kheireddine Nehar

Table des matières

Objectifs	4
I - Chapitre 01 : Concepts de base et Sources d'énergie	5
1. Objectives.....	5
2. Introduction.....	5
3. Pré-acquis.....	6
4. Test de Pré-acquis.....	6
5. Energie et Sources d'énergie	7
6. Les différentes Formes d'énergie.....	8
6.1. Introduction	8
6.2. Energie rayonnante	8
6.3. Energie chimique	9
6.4. Energie Nucléaire	10
6.5. Energie électrique	10
6.6. Energie Thermique	11
6.7. Energie Hydraulique	12
6.8. Energie Mécanique.....	12
7. Test du Chapitre 01.....	13
Crédits des ressources	14
Mentions légales	15

Objectifs

- **Compréhension des Fondamentaux de l'Énergie** : Comprendre les concepts de base de l'énergie, y compris les définitions, les unités de mesure (Joule, kWh, tep, etc.) et les lois physiques (premier et second principe de la thermodynamique) régissant la conversion de l'énergie.
- **Maîtrise de la Conversion des Unités d'Énergie** : Savoir convertir correctement les différentes unités utilisées dans le domaine énergétique pour comparer et analyser les données de manière cohérente.
- **Exploration des Sources d'Énergie** : Présenter les diverses sources d'énergie, y compris les combustibles fossiles, l'énergie nucléaire, les énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse, etc.) et leur disponibilité à l'échelle mondiale et nationale.
- **Connaissance des Ressources Énergétiques en Algérie** : Identifier et analyser les ressources énergétiques spécifiques à l'Algérie, notamment le gaz naturel, le pétrole, l'énergie solaire, ainsi que leur rôle stratégique dans l'économie et leur potentiel pour la transition énergétique.
- **Examen des Formes d'Énergie et des Processus de Conversion** : Comprendre les différentes formes d'énergie (mécanique, thermique, électrique, chimique) et les technologies permettant leur conversion (moteurs thermiques, turbines, générateurs, batteries, etc.).
- **Analyse des Solutions de Stockage d'Énergie** : Étudier les technologies de stockage (batteries, pompage hydraulique, hydrogène, air comprimé...) et leur rôle dans l'équilibrage de l'offre et de la demande, notamment en lien avec les énergies renouvelables.
- **Discussion sur l'Efficacité Énergétique et la Conservation** : Insister sur l'importance de l'efficacité énergétique et des pratiques de conservation pour réduire la consommation globale et les impacts environnementaux associés à la production d'énergie.

I Chapitre 01 : Concepts de base et Sources d'énergie

1. Objectives

- **Définir** les termes clés tels qu'énergie, source d'énergie, forme d'énergie, énergie fossile, énergie renouvelable.
- **Identifier** les différentes formes d'énergie (rayonnante, chimique, nucléaire, électrique, thermique, hydraulique, mécanique).
- **Nommer** les unités de mesure de l'énergie.
- **Expliquer** la différence entre une source d'énergie et une forme d'énergie.
- **Décrire** le processus de conversion d'une forme d'énergie à une autre, en donnant des exemples concrets.
- **Utiliser** la formule pour calculer l'énergie d'un photon en fonction de sa fréquence.
- **Choisir** la source d'énergie la plus appropriée pour une tâche donnée, en justifiant son choix.
- **Comparer** et **contraster** les différentes formes d'énergie en termes de leurs avantages, inconvénients, et applications.
- **Élaborer** un argumentaire en faveur du développement des énergies renouvelables.
- **Concevoir** un système énergétique durable qui répond aux besoins de la société tout en minimisant l'impact environnemental.
- **Déterminer** quelle source d'énergie est la plus prometteuse pour l'avenir, en tenant compte de facteurs tels que la durabilité, l'efficacité et le coût.

2. Introduction

L'énergie est au cœur de notre existence. Elle alimente nos maisons, nos industries, nos transports et nous permet de vivre confortablement. Mais d'où vient cette énergie ? Quelles sont ses différentes formes et comment les utilisons-nous ?

Ce chapitre vous invite à explorer le monde fascinant de l'énergie. Nous commencerons par définir ce qu'est l'énergie et découvrirons la distinction cruciale entre une source d'énergie, l'origine de l'énergie, et une forme d'énergie, la manière dont elle se manifeste. Nous étudierons ensuite en détail les différentes formes d'énergie, des rayons du soleil à l'énergie contenue dans les atomes, en passant par l'énergie des mouvements de l'eau. Préparez-vous à un voyage captivant à la découverte des forces qui animent notre monde !

Carte conceptuelle du module

3. Pré-acquis

Pour bien apprêhender ce chapitre et explorer le monde fascinant de l'énergie, il est recommandé d'avoir quelques connaissances de base :

En sciences:

- **Mouvement et forces:** Comprenez comment les objets se déplacent et comment les forces influencent ce mouvement.
- **Température et chaleur:** Familiarisez-vous avec la notion de température et les mécanismes de transfert de chaleur.
- **Atomes:** Ayez une idée générale de la structure d'un atome, comprenant les protons, les neutrons et les électrons.

En chimie:

- **Réactions chimiques:** Comprenez comment les substances chimiques interagissent et se transforment lors de réactions.
- **Liaisons chimiques:** Saisissez comment les atomes s'assemblent pour former des molécules grâce aux liaisons chimiques.

En mathématiques:

- **Algèbre de base:** Soyez capable de manipuler des équations simples, une compétence utile pour comprendre certaines formules liées à l'énergie.

En général :

- **Curiosité et esprit ouvert:** Le sujet de l'énergie est vaste et passionnant. Une attitude curieuse et ouverte à de nouveaux concepts facilitera l'apprentissage.

N'ayez crainte, ce chapitre se veut une introduction accessible à tous. Il n'est pas nécessaire d'être un expert en sciences ou en mathématiques. L'objectif est de vous familiariser avec les concepts clés de l'énergie de manière claire et engageante.

4. Test de Pré-acquis

Exercice 1 : Question 01

Quelle est l'unité de mesure standard de l'énergie ?

- Watt
- Joule
- Newton
- Celsius

Exercice 2 : Question 02

Décrivez la différence entre température et chaleur.

Exercice 3 : Question 03

Donnez un exemple d'un phénomène quotidien où l'énergie potentielle est convertie en énergie cinétique.

Exercice 4 : Question 04

Quelles affirmations sont vraies concernant les réactions chimiques ?

- Elles impliquent la rupture et la formation de liaisons chimiques.
- Elles peuvent libérer ou absorber de l'énergie.
- Elles changent la nature des substances impliquées.
- Elles modifient toujours l'état physique de la matière.

5. Energie et Sources d'énergie

Définition : Energie

L'énergie (du grec : force en action) est ce qui permet d'agir: sans elle, rien ne se passe, pas de mouvement, pas de lumière, pas de vie ! Au sens physique, l'énergie caractérise la capacité à modifier un état, à produire un travail entraînant du mouvement, de la lumière, ou de la chaleur.

(cf. C'est quoi l'énergie ?)

Toute action ou changement d'état nécessite que de l'énergie soit échangée. Elle est obtenue par la combustion de carburants ou de combustibles (pétrole, essence, gazole, fioul (mazout), gaz, charbon, bois, etc...), par l'utilisation de l'électricité ou de forces naturelles comme le vent ou l'énergie solaire.

Dans le contexte politique mondial actuel de lutte contre la pollution et le réchauffement climatique, il semble nécessaire de développer des énergies alternatives aux énergies fossiles. Les énergies renouvelables sont, de nos jours, souvent perçues comme des énergies écologiques non productrices de CO₂, ce qui constitue l'attrait (attraction) majeur de celles-ci.

Les énergies fossiles basées essentiellement sur le pétrole, le gaz naturel et le charbon ne sont pas des énergies renouvelables car il faudra des millions d'années pour reconstituer les stocks d'énergie fossile que l'on consomme actuellement. De même, l'énergie nucléaire actuelle, issue de la fission des atomes d'uranium, ne peut pas être considérée comme une énergie renouvelable, la réserve d'uranium disponible sur Terre étant limitée.

En opposition à cela, le soleil, l'eau, le vent, le bois et les autres produits végétaux sont autant de ressources naturelles renouvelables capables de générer de l'énergie grâce aux technologies développées par les êtres humains

Attention :

Notre consommation d'énergie est à l'origine du réchauffement climatique. La production et la consommation d'énergie étant à l'origine de 70 % de nos émissions de GES (gaz à effet de serre), ces émissions vont continuer d'augmenter ces prochaines années. Au rythme actuel, les rejets de GES devraient croître de 43 % d'ici à 2030, selon les dernières estimations de l'AIE (Agence internationale d'énergie).

Remarque :

Dans le Système international d'unités , l'énergie s'exprime en joules. La tonne d'équivalent pétrole (tep) est utilisée par les spécialistes et les économistes pour comparer les énergies entre elles. Dans la vie courante, on utilise le kilowatt-heure (kWh).

1 kWh = 3,6.10⁶J

1 eV = 1,602.10⁻¹⁹J

1 BTU (British Thermal Unit)= 1 055 J

1 tep (tonne d'équivalent pétrole) = $4,186 \cdot 10^{10} \text{ J}$

6. Les différentes Formes d'énergie

6.1. Introduction

Définition : La source d'énergie

Est-ce qui va être utilisé pour fournir de l'énergie. Il peut s'agir d'une matière (pétrole , charbon ...), d'un rayonnement comme la lumière du soleil ou encore d'une force comme celle du vent ou des cours d'eau

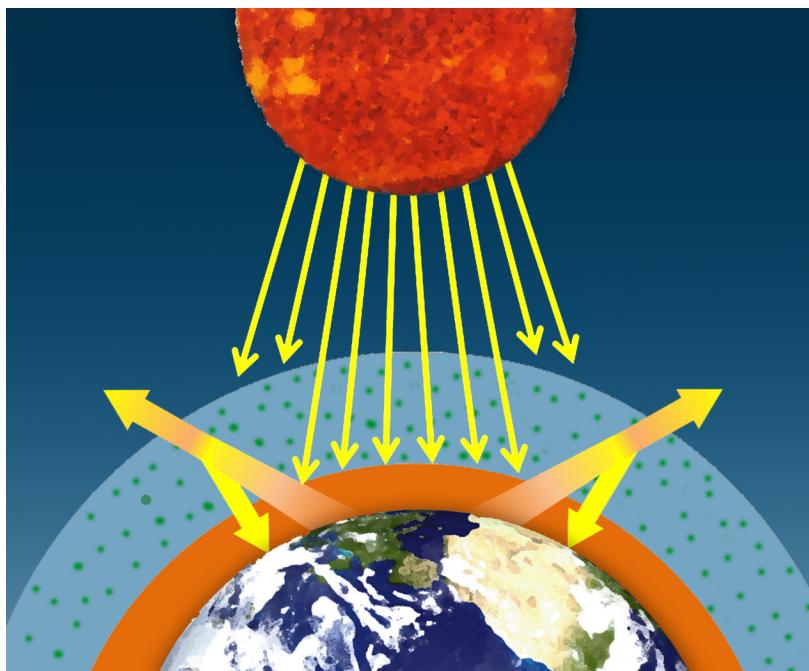
Remarque :

Différence entre source d'énergie et forme d'énergie Le travail de l'homme qui veut pouvoir utiliser de l'énergie est d'aller chercher l'énergie là où elle se trouve, à la source de l'énergie, et de la mettre dans une forme utilisable.

(cf. Sources et formes d'énergie)

6.2. Energie rayonnante

L'énergie rayonnante, ou énergie radiative, est la seule énergie qui peut se propager dans le vide, en l'absence de matière. Elle repose sur le principe du rayonnement électromagnétique, lui-même basé sur un déplacement de photons. (soleil ,micro-onde). Environ 1000 W d'énergie radiative touchent chaque m^2 de la Terre (le jour).



Graphique 1 Energie rayonnante

Fondamental :

L'énergie du rayonnement dépend de l'énergie de ses photons (notée E , exprimée en Joules ou en électron-Volt). Cette dernière se calcule selon la formule suivante :

$$E = h v$$

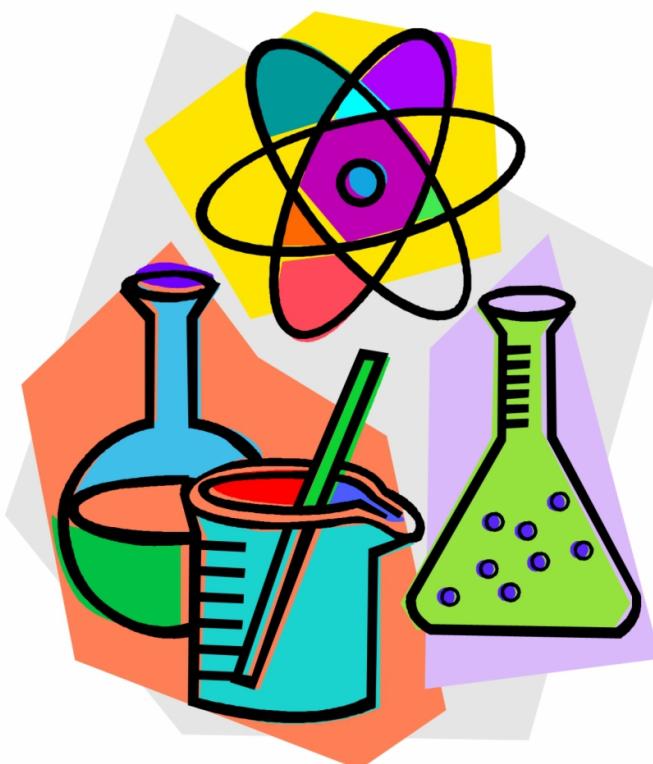
Où v est la fréquence, et h la constante de Planck ($h \approx 6,62606957 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$). On constate donc que plus la fréquence est haute, plus le rayonnement est énergétique

Complément :

En Allemagne, les chercheurs de l'institut de R&D Fraunhofer ISE de Freiburg/Breisgau (Allemagne) viennent de porter à 22,3% le taux de conversion de l'énergie radiative du soleil avec les cellules solaires en silicium multicristallin qui se rapproche ainsi encore des performances du monocristallin. Des détails ont été présentés le 28 septembre 2017 lors des conférences EU PVSEC (European Photovoltaic Solar Energy Conference) Amsterdam.

6.3. Energie chimique

L'énergie chimique est associée à la liaison des atomes dans les molécules. Elle est plus élevée lorsque ces atomes sont séparés quorsqu'ils sont liés en molécules. Une réaction chimique s'accompagne d'une transformation de cette énergie en une autre forme d'énergie, le plus souvent en chaleur.



Graphique 2 Energie chimique

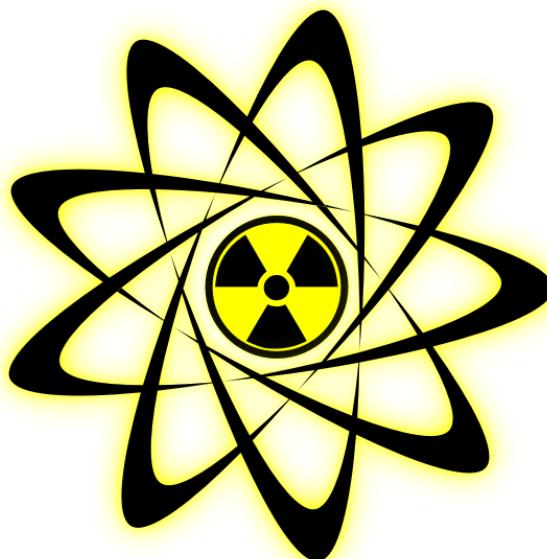
(cf. L'énergie chimique)

Remarque :

- Dans une centrale thermique au charbon ou au fioul, une fraction de la chaleur de combustion est transformée en énergie électrique.
- Dans un accumulateur ou une pile électrique, une partie de l'énergie chimique libérée par la réaction est directement récupérée sous forme électrique

6.4. Energie Nucléaire

Elle naît de l'utilisation des forces de liaison des protons et des neutrons au sein du noyau des atomes. En transformant par fission des atomes lourds tels que l'uranium 235 ou par fusion des atomes légers tels que les isotopes d'hydrogène, une réaction nucléaire libère de la chaleur, des neutrons, des rayons alpha, beta, gamma...



Graphique 3 Energie Nucléaire

Remarque :

L'énergie nucléaire provient également d'une matière première qui est l'uranium, c'est donc une énergie fossile. Cependant on la considère comme une alternative aux autres énergies fossiles car elle est n'émet pas de CO₂ et offre une certaine indépendance énergétique même si elle suscite des problèmes de sécurité et de stockage des déchets radioactifs

Fondamental :

La chaleur de fission est utilisée dans les centrales nucléaires pour actionner les générateurs d'électricité au travers de fluides caloporteurs. La chaleur de fusion sera utilisée de manière expérimentale à grande échelle dans le Tokamak d'Iter en vue d'une éventuelle exploitation industrielle.

(cf. Comment fonctionne une centrale nucléaire ?)

6.5. Energie électrique

Définition :

Elle naît du déplacement des électrons dans un conducteur. Sa production est issue de la consommation d'autres formes d'énergie. C'est elle qui actionne les moteurs électriques, fait fonctionner les circuits électroniques intégrés et les différents types d'éclairage. Elle se caractérise par une grande facilité de distribution mais présente une difficulté de stockage. Son domaine d'application ne cesse pas de croître.



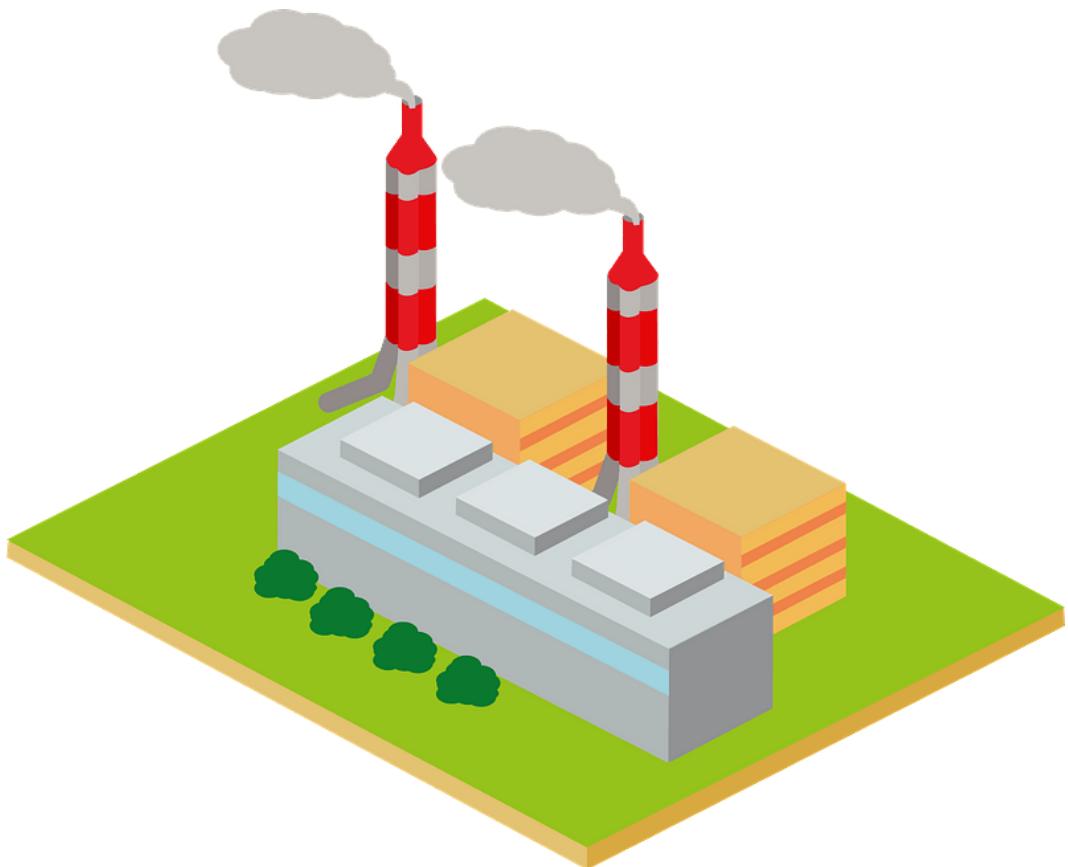
Graphique 4 Energie électrique

(cf. L'énergie électrique)

6.6. Energie Thermique

L'énergie thermique naît de la température d'un corps qui selon les cas peut diffuser de la chaleur pour des cuissons, pour accélérer des réactions chimiques mais aussi pour générer des mouvements.

L'énergie thermique a eu un rôle essentiel dans la révolution industrielle permettant notamment la production d'acier et la mise en mouvement les locomotives à vapeur. Elle actionne aujourd'hui les turbines et alternateurs générant de l'électricité.



Graphique 5 Centrale Thermique

(cf. Comment fonctionne une centrale thermique?)

6.7. Energie Hydraulique

L'énergie hydraulique est connue depuis longtemps. C'était celle des moulins à eau, entre autres, qui fournissaient de l'énergie mécanique pour moudre le grain ou puiser de l'eau et irriguer des terres



Graphique 6

Définition :

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes : chute, cours d'eau, courant marin, vagues. Ce mouvement peut être utilisé directement.

Exemple :

- Un moulin à eau : Conversion en Energie cinétique
- Une centrale hydroélectrique : Conversion en Energie électrique

(cf. Principe de fonctionnement d'une centrale hydraulique.)

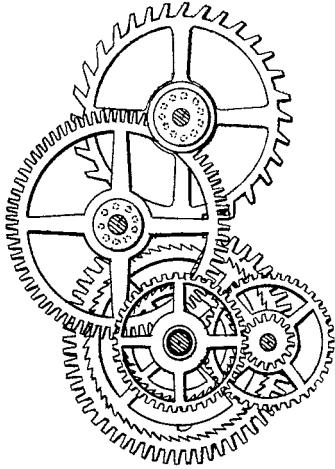
6.8. Energie Mécanique

Définition :

L'énergie mécanique, associée aux objets, est la somme de deux autres énergies : l'énergie cinétique et l'énergie potentielle

l'énergie cinétique est l'énergie des objets en mouvement; plus la vitesse d'un objet est grande, plus son énergie cinétique est importante.

l'énergie potentielle est l'énergie stockée dans les objets immobiles. Elle dépend de la position de ces derniers. Comme son nom l'indique, elle existe potentiellement, c'est-à-dire qu'elle ne se manifeste que lorsqu'elle est convertie en énergie cinétique



Graphique 7 Gears : Example de l'Energie mécanique

7. Test du Chapitre 01

Exercice 1 : Question 01

Parmi les options suivantes, laquelle n'est PAS une source d'énergie renouvelable ?

- Solaire
- Éolienne
- Nucléaire
- Hydroélectrique

Exercice 2 : Question 02

Faites correspondre chaque source d'énergie à sa principale caractéristique.

Exploite la puissance de l'air en mouvement

Utilise la chaleur du noyau terrestre

Convertit la lumière du soleil en électricité

Brûle des matières organiques comme le bois

Solaire

Éolienne

Géothermique

Biomasse

Exercice 3 : Question 03

Complétez les phrases suivantes sur les avantages et les inconvénients des sources d'énergie renouvelables :

l'intermittence, durables, La perturbation des habitats

- Les sources d'énergie renouvelables sont [redacted] car elles sont constamment reconstituées.
- Un défi majeur pour les énergies renouvelables est [redacted], qui peut fluctuer en fonction des conditions météorologiques.
- [redacted] est une préoccupation environnementale potentielle liée à certains projets d'énergie renouvelable, tels que les barrages hydroélectriques à grande échelle.

Crédits des ressources

Carte conceptuelle du module p. 5

Attribution - Dr. Oussama Kheiredine Nehar

C'est quoi l'énergie ? p. 7

L'Esprit Sorcier TV¹ (YouTube)

Sources et formes d'énergie p. 8

²e-profs - Physique Chimie³ (Youtube)

L'énergie chimique p. 9

⁴ Profcoudert⁵ (YouTube)

Comment fonctionne une centrale nucléaire ? p. 10

ENGIE Belgium⁶ (YouTube)

L'énergie électrique p. 11

Hydro - Québec⁷ (YouTube)

Comment fonctionne une centrale thermique? p. 12

Lesics français⁸ (YouTube)

Principe de fonctionnement d'une centrale hydraulique. p. 12

Physique⁹ (YouTube)

1. <https://www.youtube.com/@LEspritSorcierOfficiel>

2. <https://www.youtube.com/@eprofs>

3. <https://www.youtube.com/@eprofs>

4. <https://www.youtube.com/@profcoutdert>

5. <https://www.youtube.com/@profcoutdert>

6. <https://www.youtube.com/@ENGIEBelgium>

7. <https://www.youtube.com/@hydroquebecvideo>

8. <https://www.youtube.com/@LesicsFR>

9. <https://www.youtube.com/@physique5116>

Mentions légales

Feel free to share it, it free as in freedom

