

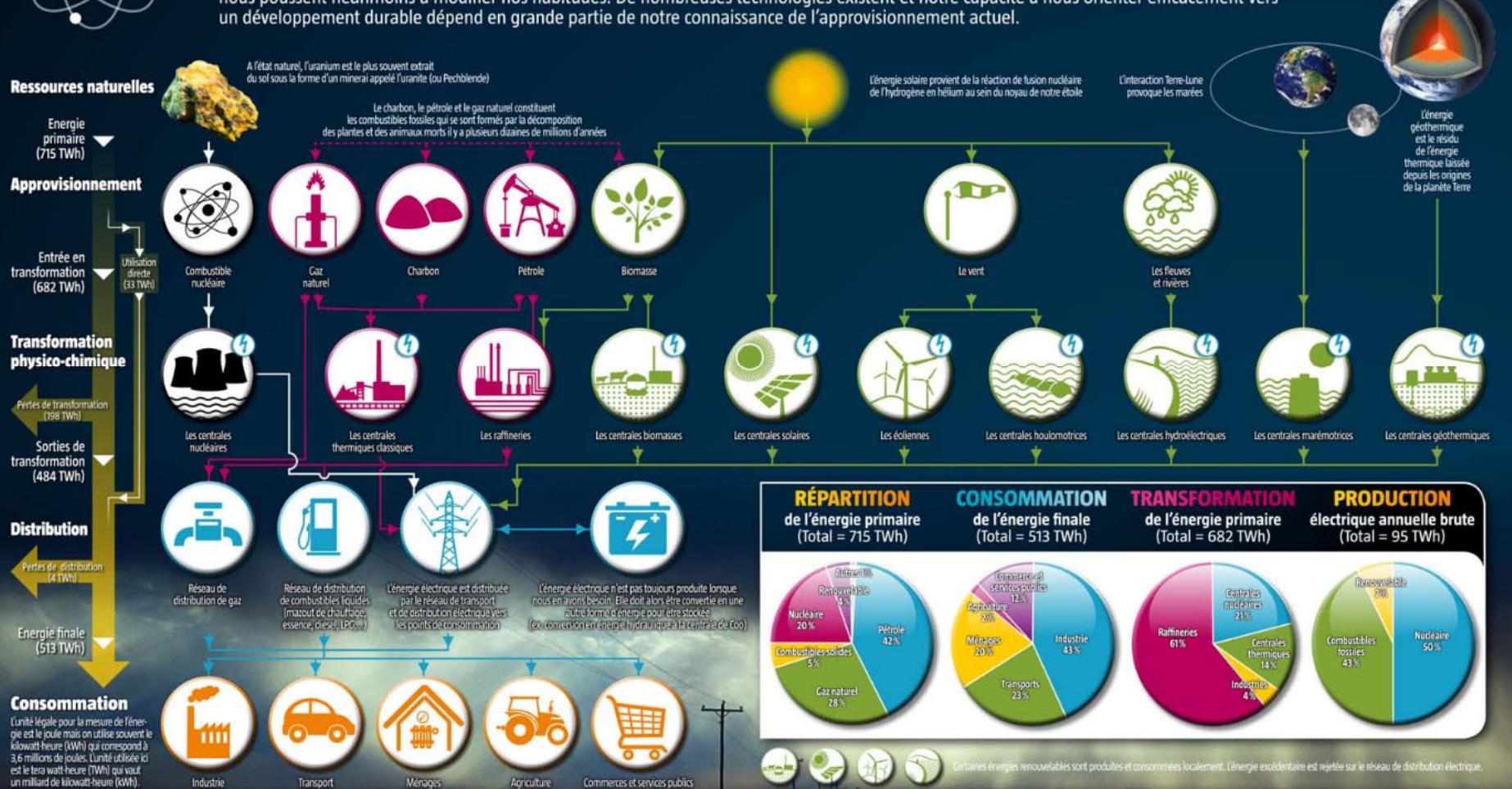
Composants de la MicroTechnique / Mécanique

Cours de Construction Mécanique
Deuxième Semestre - Première Année
Sections MicroTechnique et Génie Mécanique

3. Energie et Puissance

Les différentes sources d'énergie

L'approvisionnement énergétique est un facteur clé de notre niveau de vie. Le changement climatique et l'épuisement des ressources fossiles nous poussent néanmoins à modifier nos habitudes. De nombreuses technologies existent et notre capacité à nous orienter efficacement vers un développement durable dépend en grande partie de notre connaissance de l'approvisionnement actuel.

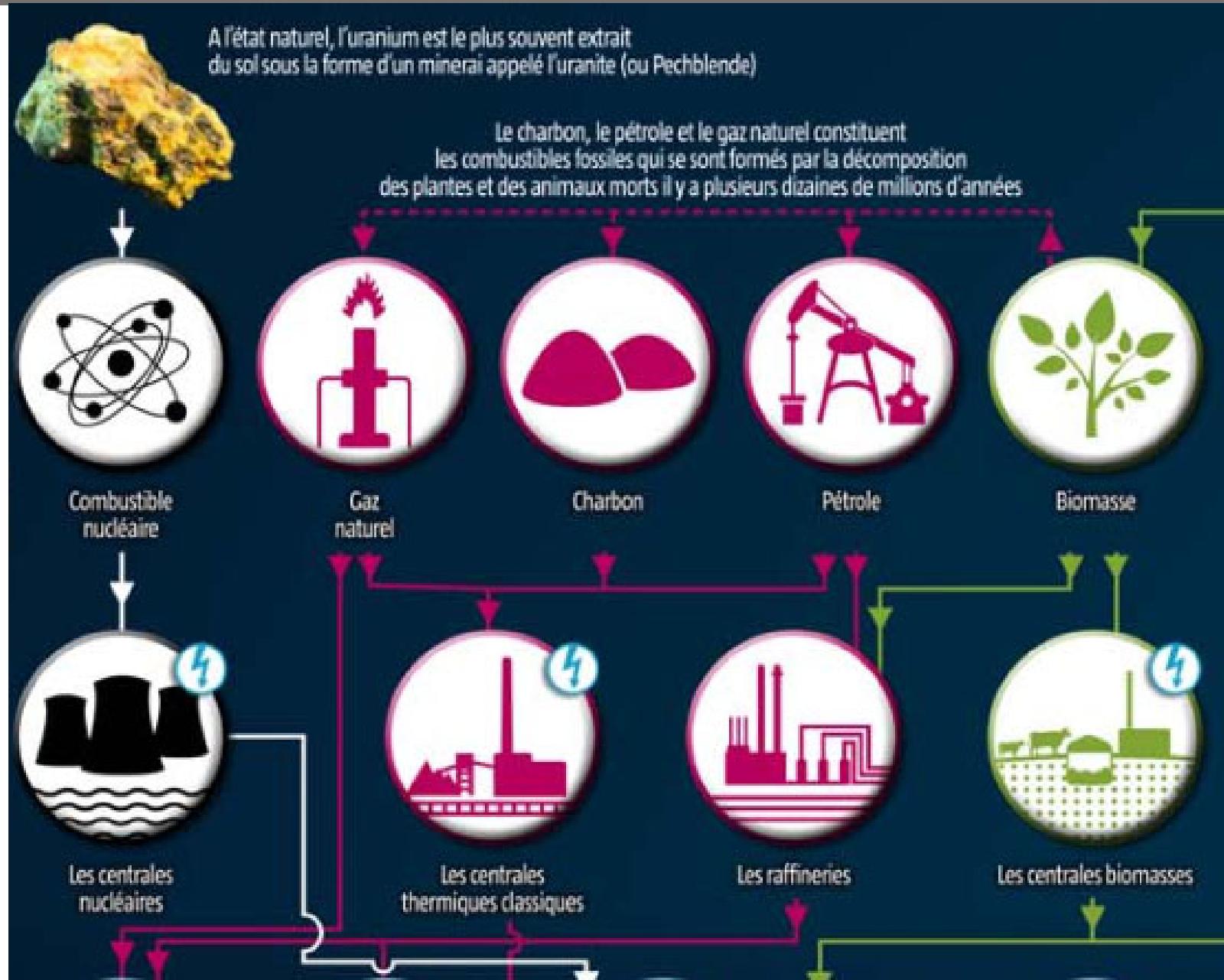


Auteur : Pierre Dewallef, Département d'aérospatiale et mécanique /
Systèmes de conversion d'énergie pour un développement durable, Université de Liège
Pour en savoir plus : www.ulg.ac.be/sciences/postersQS

La Meuse La Gazette La Province NordEclair La Capitale

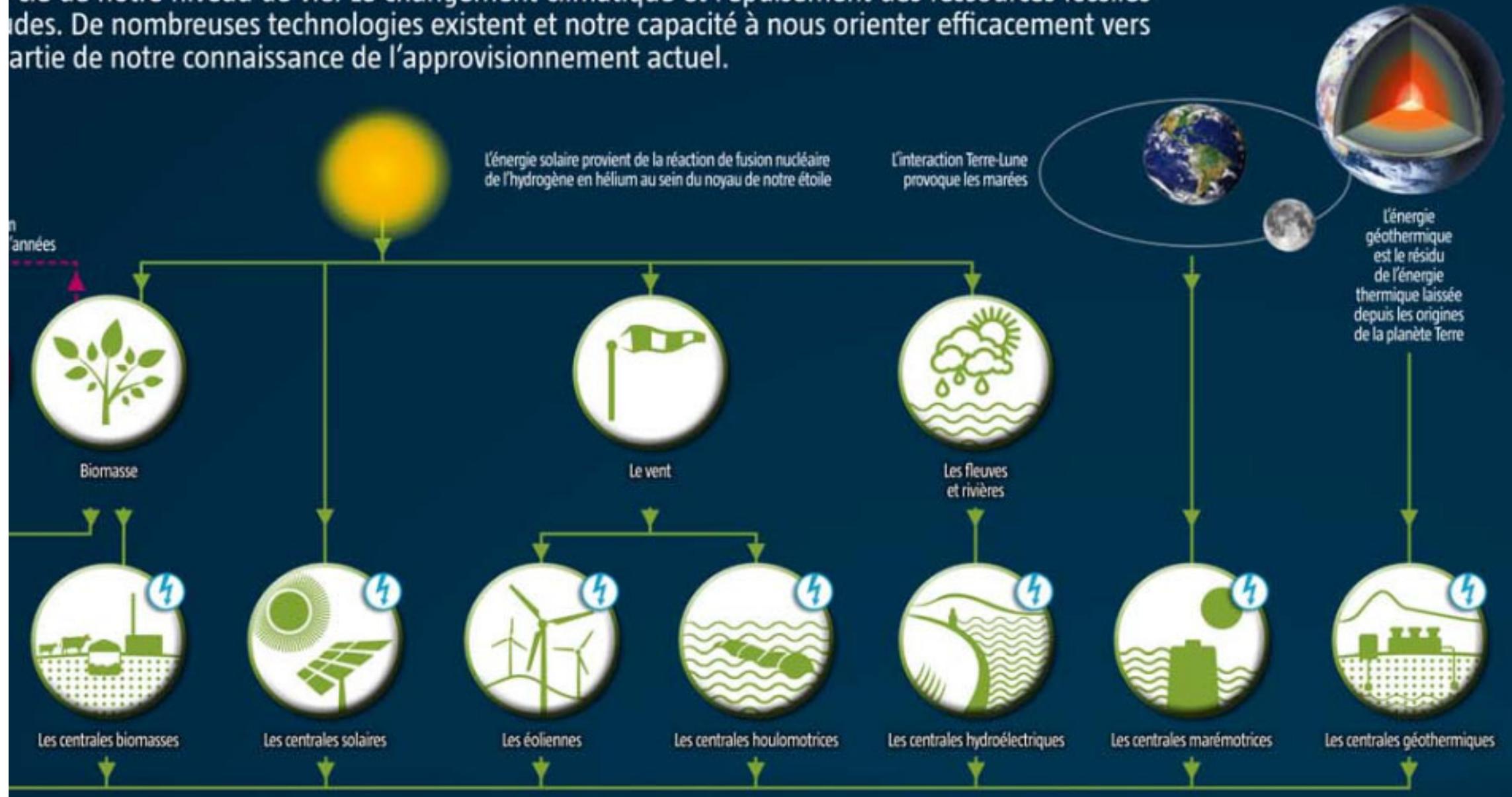
SUDPRESSE

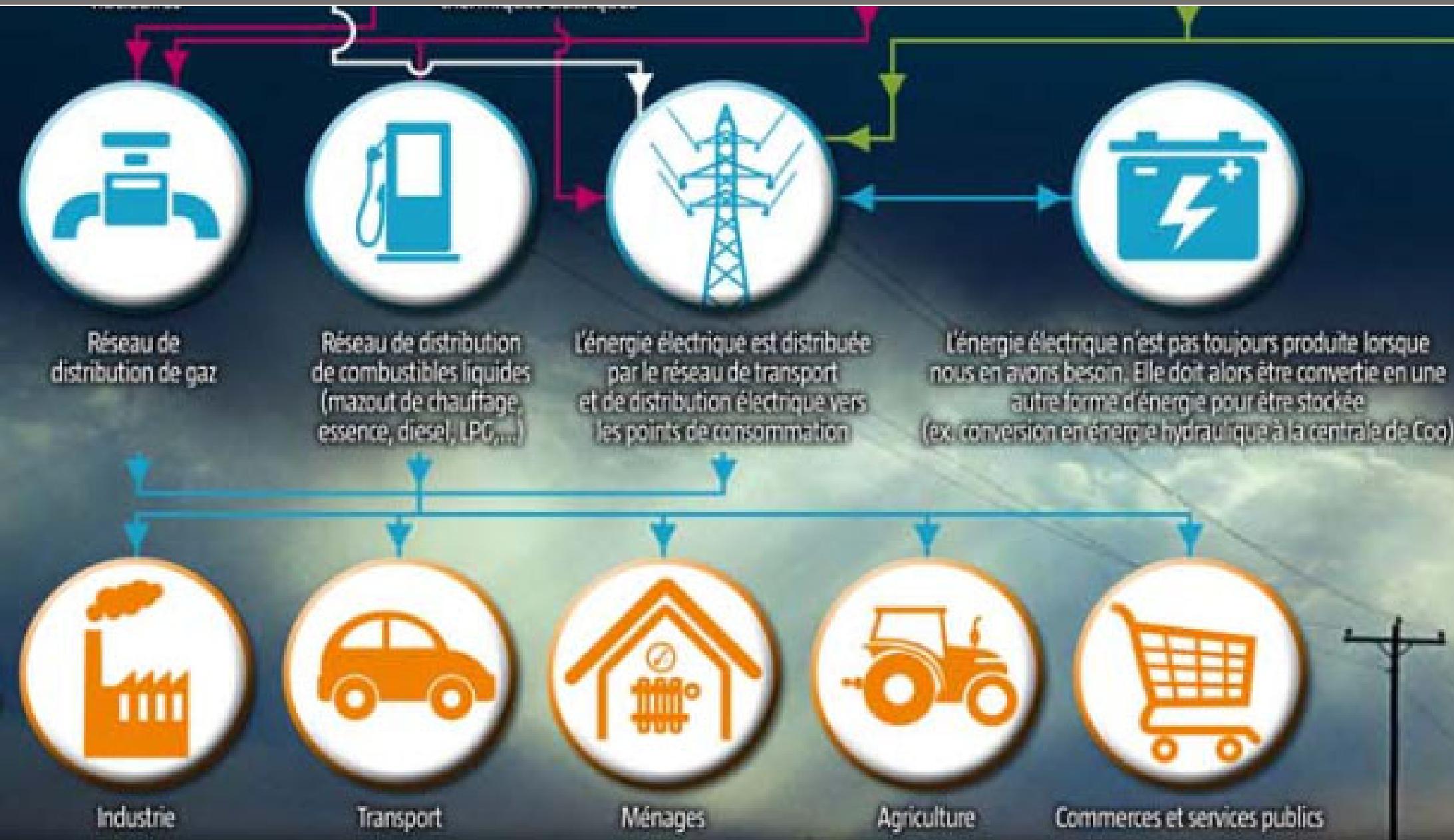
3. Les Différentes Sources d'Energie



3. Les Différentes Sources d'Energie

clé de notre niveau de vie. Le changement climatique et l'épuisement des ressources fossiles sont des préoccupations majeures. De nombreuses technologies existent et notre capacité à nous orienter efficacement vers l'avenir dépend en grande partie de notre connaissance de l'approvisionnement actuel.





Définition:

- Grec: « force en action »
- Capacité d'un corps ou d'un système à modifier un état, à produire un travail mécanique ou son équivalent
- Sous forme de:
 - Mouvement
 - Chaleur
 - Électricité
 - Rayonnement électromagnétique
 - ...
- Exprimée en Joules (J) $1\text{ J} = 1\text{ W} \cdot \text{s} = 1\text{ N} \cdot \text{m} = 1\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- Grandeur universelle dans la physique: mécanique, physique, électromagnétisme, mécanique quantique, chimie, thermodynamique

Conservation de l'Energie:

- Dans un référentiel galiléen, l'énergie totale d'un système isolé (pas d'échange de chaleur, travail, matière) est invariante au cours du temps.

$$\frac{dE}{dt} = 0$$

- Energie totale = Energies cinétique, potentielles, internes (système fermé: pas d'échange de matière)

$$E = E_C + E_P + U$$

- Conservation de l'énergie mécanique et thermodynamique (système fermé):
Variations énergies cinétique + potentielles + internes = Travail + Chaleur

$$\Delta E_C + \Delta E_P + \Delta U = W + Q$$

Energie Mécanique = Energie Cinétique + Energie Potentielle

$$E_M = E_C + E_P$$

Sous l'action de forces conservatives (travail indépendant du chemin: gravité,...) :

$$\Delta E_M = \Delta E_C + \Delta E_P = 0$$

Sous l'action de forces non conservatives (travail dépendant du chemin: pression, frottement, ...):

$$\Delta E_M = \Delta E_C + \Delta E_P = W_{Fnc}$$

Conversion d'Energie - Exemples:



Musculaire à élastique à cinétique



Gravitationnelle à cinétique



Musculaire (travail à la balle) à cinétique

- Energie Cinétique
- Energie Potentielle:
 - **Énergie potentielle mécanique**
 - Énergie potentielle gravitationnelle
 - **Énergie potentielle de pesanteur**
 - **Énergie potentielle élastique**
 - Potentiel chimique
 - Énergie potentielle électrostatique
 - Énergie potentielle magnétique

- Energie Potentielle:

- Énergie potentielle mécanique = Energie échangée par un corps soumis à des forces conservatives
- Énergie potentielle de pesanteur = Energie d'un corps dans un champ de pesanteur

$$E_{PP} = mgh$$

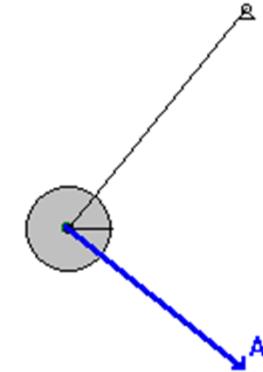
- Énergie potentielle élastique = Energie emmagasinée par un corps déformé tendant à revenir à sa position naturelle

$$E_{PE} = \frac{1}{2} K \cdot \Delta l^2$$

- Energie Cinétique = énergie d'une masse en mouvement:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

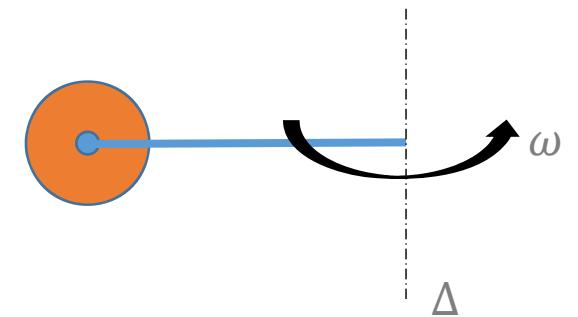
m (kg), v (m/s)



- Energie cinétique de rotation autour d'un axe fixe:

$$E_C = \frac{1}{2}I_{\Delta}\omega^2$$

I_{Δ} (kg.m²), ω (rad/s)



- Théorème de l'Energie Cinétique:

$$\Delta E_{C_{A \rightarrow B}} = \sum W_{F_{ext,int}}^{A \rightarrow B}$$

La variation d'énergie cinétique d'un solide est égale à la somme des travaux des forces extérieures et intérieures qui s'exercent sur ce solide.

- Travail = quantité d'énergie reçue par un système matériel se déplaçant sous l'effet d'une force

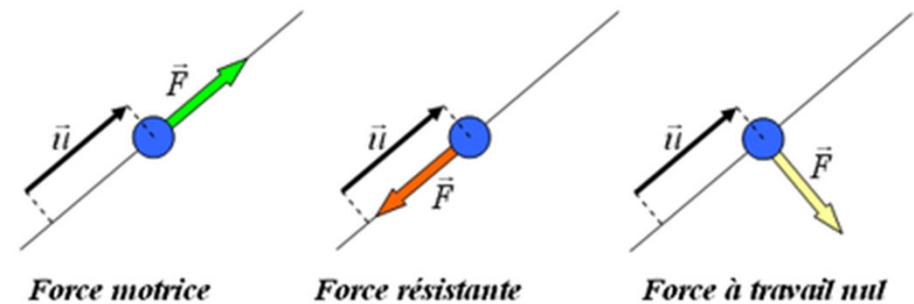
$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{u}$$

- Travail d'une force constante sur un trajet rectiligne:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{u}$$

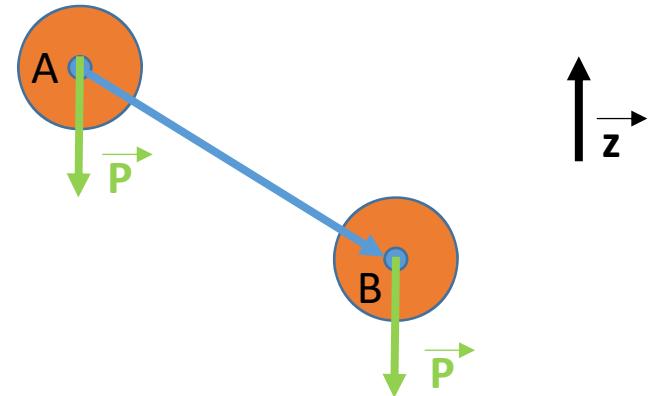
$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ J} = \text{Force de 1N sur 1m}$$



- Exemple - travail du poids d'un corps

$$W_P = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AB} = -mg(z_B - z_A)$$



- Le travail du poids d'un corps correspond au changement d'énergie potentielle gravitationnelle.

Puissance = Energie par unité de temps fournie par un système à un autre

$$P = \frac{dE}{dt}$$

En Watt (W) $W = J \cdot s^{-1} = N \cdot m \cdot s^{-1} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$

1 Watt = puissance développée par 1 Newton sur 1 mètre (1 Joule) en 1 seconde

- Puissance d'une force (W):

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

F = force (N)

v = vitesse instantanée (m/s)

- Puissance d'un couple (W)

$$P = \vec{C} \cdot \vec{\omega}$$

C = couple (N.m)

ω = vitesse angulaire instantanée (rad/s)



- Exemple: Courbe Moteur Renault Mégane 3 RS:

$$\text{RPM} = \text{tr/min} = 2\pi\omega/60$$

$$\omega(\text{rad/s})$$

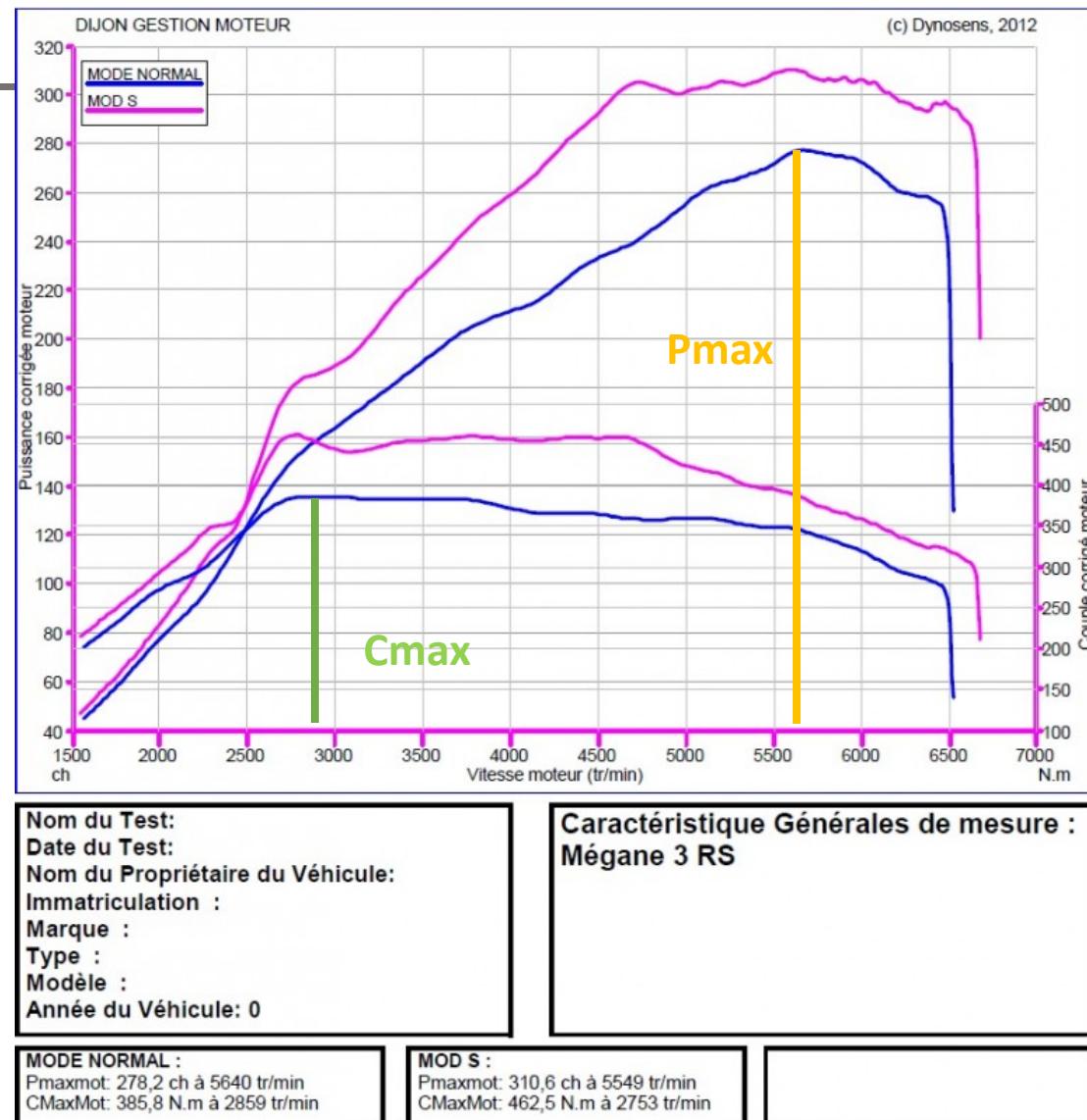
$$1 \text{ ch} = 745.7 \text{ W}$$

$$P_{\text{max}} = 5640 \text{ (tr/min)} \times 350 \text{ (N.m)}$$

$$= 206.7 \text{ kW} = 277 \text{ ch}$$

$$P(C_{\text{max}}) = 2859 \text{ (tr/min)} \times 385.8 \text{ (N.m)}$$

$$= 115.5 \text{ kW} = 154.9 \text{ ch}$$



- Rendement d'un système mécanique:

- Rendement

- Rendement Instantané

$$\eta = \frac{\text{Travail Sortie}}{\text{Travail Entrée}} = \frac{W_S}{W_E}$$
$$\eta = \frac{\text{Puissance Sortie}}{\text{Puissance Entrée}} = \frac{P_S}{P_E}$$

Comparaison des principaux systèmes de transmission de puissance						
	transmissions par engrenages	transmissions par roues et chaînes	transmissions poulies courroies			
			courroies crantées (synchrone)	courroies striées (poly-V)	courroies trapézoïdales (en V)	courroies plates
rendement (%)	≈ 98	≤ 97	≤ 98	≤ 98	70 à 96	≈ 98