



Géorressources, énergies et transitions

R. Thiéry

Géoréources, énergies et transitions

A night sky with the Milky Way galaxy visible, rising above a dark silhouette of mountains.

Qu'est-ce que l'énergie ?

Énergie

Que nous dit
l'étymologie ?

Énergie

En + ergie

"Engendrer"



"Travail, action, réaction"





La racine "**erg**" se
retrouve dans de
nombreux mots dérivés

Ergothérapie

Soigner par
le travail



Ergonomie

Faire des objets bien
adaptés pour les
travailleurs



Allergie

Sur-réaction au contact
d'un corps étranger



Chirurgie

Travail de la
main



Métallurgie

Travail des
métaux



Synergie

Coopération
entre
travailleurs

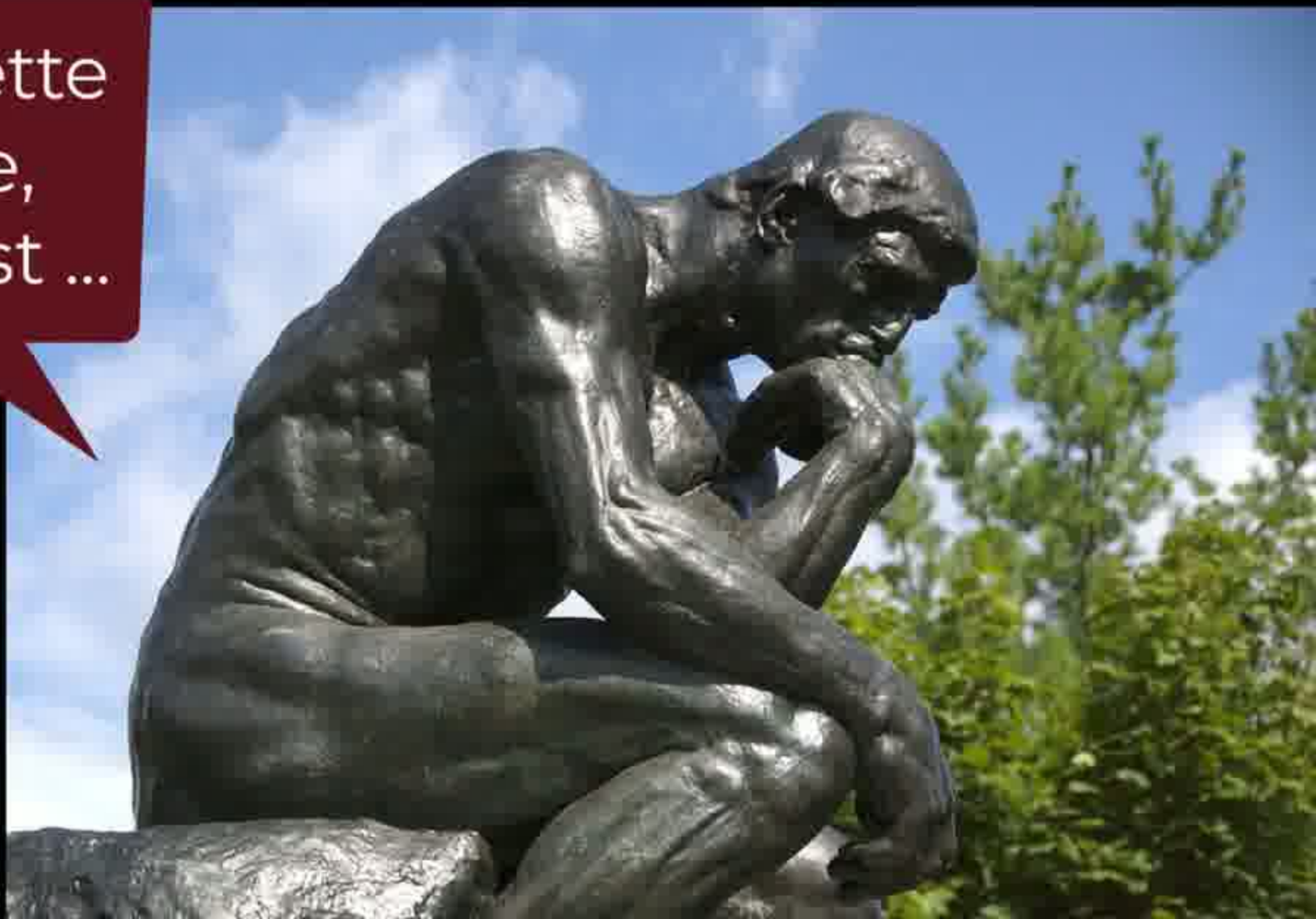


Énergumène

À l'origine, "personne possédée par le démon"



à partir de cette
étymologie,
l'énergie, c'est ...



L'énergie, c'est ce qui permet de faire un travail



agir et modifier notre environnement

l'énergie



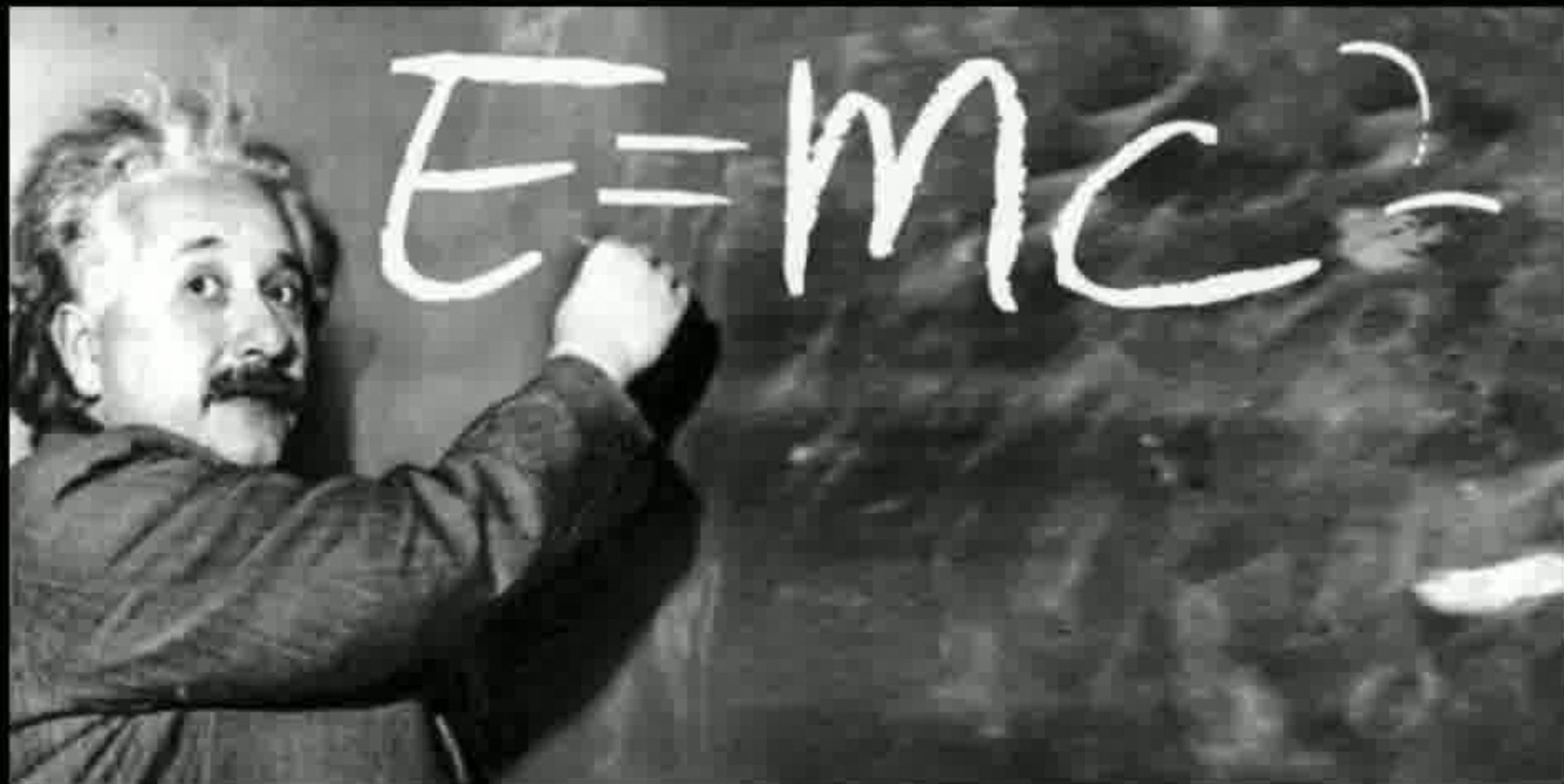
tout changement met
en jeu de l'énergie



l'énergie se
manifeste par ses
effets sur la matière



La matière est énergie



l'énergie est une grandeur physique



Deux grands principes
sur l'énergie sont à
connaître



The background of the slide is a deep space image featuring a dense field of stars and a prominent galaxy collision. Two galaxies are shown in the process of merging, with bright, glowing regions of red and orange gas and dust at their cores. Several sharp, bright stars with diffraction spikes are scattered across the dark blue and black background.

L'énergie se conserve

Il n'y a jamais
création ou
destruction d'énergie



L'expression "Production d'énergie" est une aberration

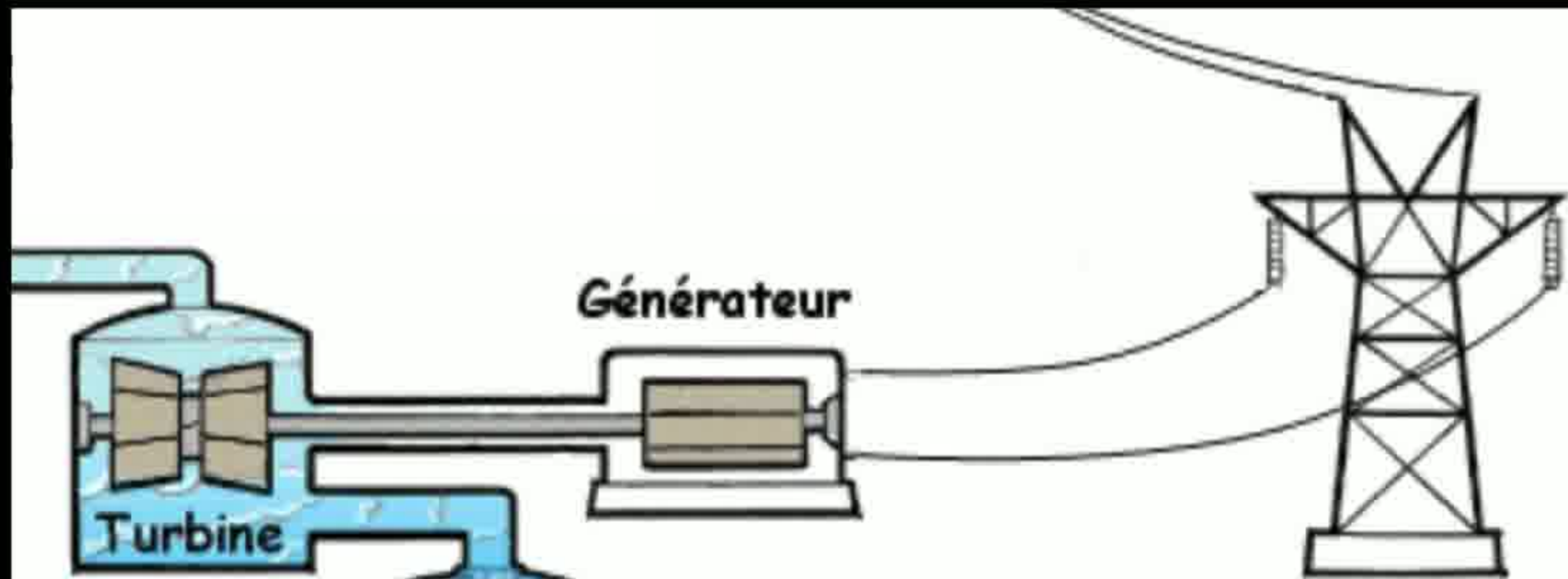
La production d'énergie électrique en hausse de 6,5% en 2021

Énergie

— LE 23 FÉVRIER 2022

Ok !

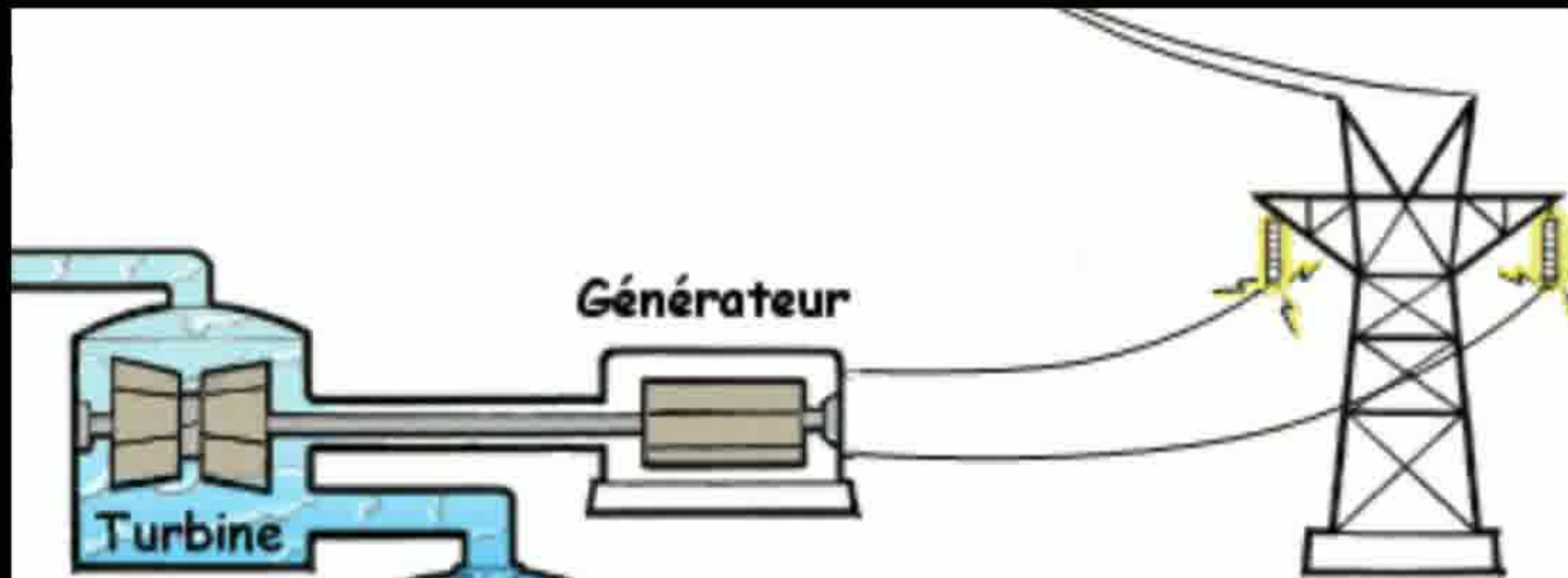
"Production" signifie "Transformation"



Énergie
mécanique



Énergie
électrique





Le deuxième
principe est
fondamental



Une formulation simple

L'énergie se diffuse
et elle se dégrade



Toutes les différentes
formes d'énergie ne
se valent pas

Certaines sont
supérieures à d'autres

L'énergie mécanique



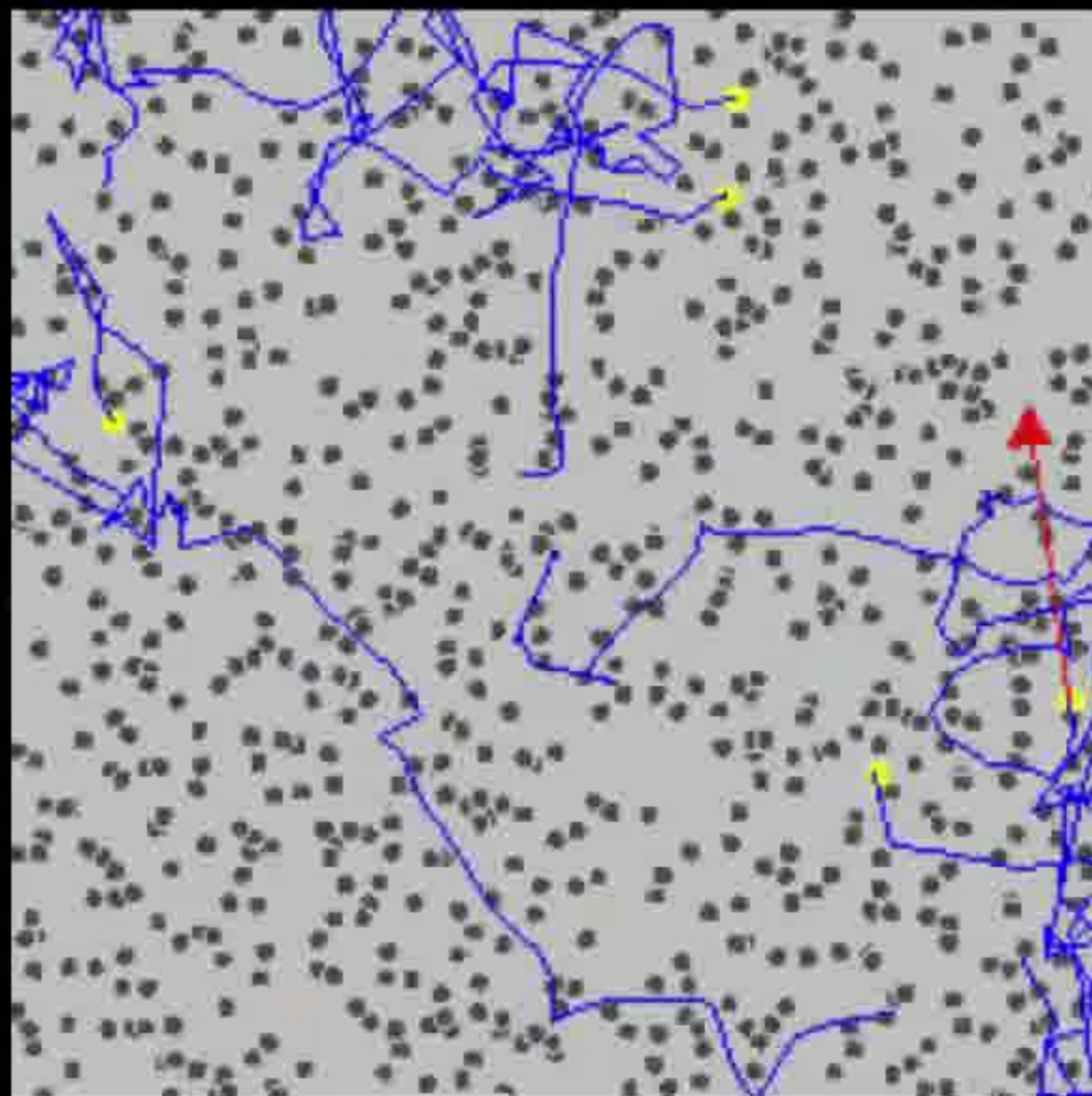
L'énergie thermique



Énergie thermique = chaleur

= somme des énergies mécaniques
et vibratoires de chaque molécule

= énergie désordonnée
dans son ensemble



Énergie mécanique

100%



Énergie thermique

Oui !

Énergie thermique

~~100%~~



Énergie mécanique

Non !

La 2e loi de Carnot

Rendement = Taux de
conversion de la chaleur
en énergie mécanique

$$\eta \leq 1 - \frac{T_f}{T_c}$$

RÉFLEXIONS
SUR LA
PUISSANCE MOTRICE
DU FEU
**
SUR LES MACHINES

PROPRES À DÉVELOPPER CETTE PUISSANCE.

PAR S. CARNOT,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

A PARIS,
CHEZ BACHELIER, LIBRAIRE,
QUAI DES AUGUSTINS, n°. 55.

1824.



2e principe de la thermodynamique

L'entropie ?

Racine -"tropie"

Tropisme = avoir une affinité, une
attirance pour quelque chose



2e principe de la thermodynamique



L'entropie indique dans quelle direction les choses évoluent

2e principe de la thermodynamique



**Dans toute
transformation,
l'entropie globale
augmente**

2e principe de la thermodynamique



Toute transformation
s'accompagne d'une
augmentation de
l'entropie globale

Qu'est-ce que l'entropie ?

= le degré de désordre

Le 2e principe

**Dans toute transformation, le degré de désordre
de l'univers s'accroît**

Le 2e principe



**Les transformations ne
sont pas réversibles**

à cause du
désordre créé

L'exemple de votre chambre

Le désordre s'accroît
naturellement avec
le temps



L'exemple de votre chambre

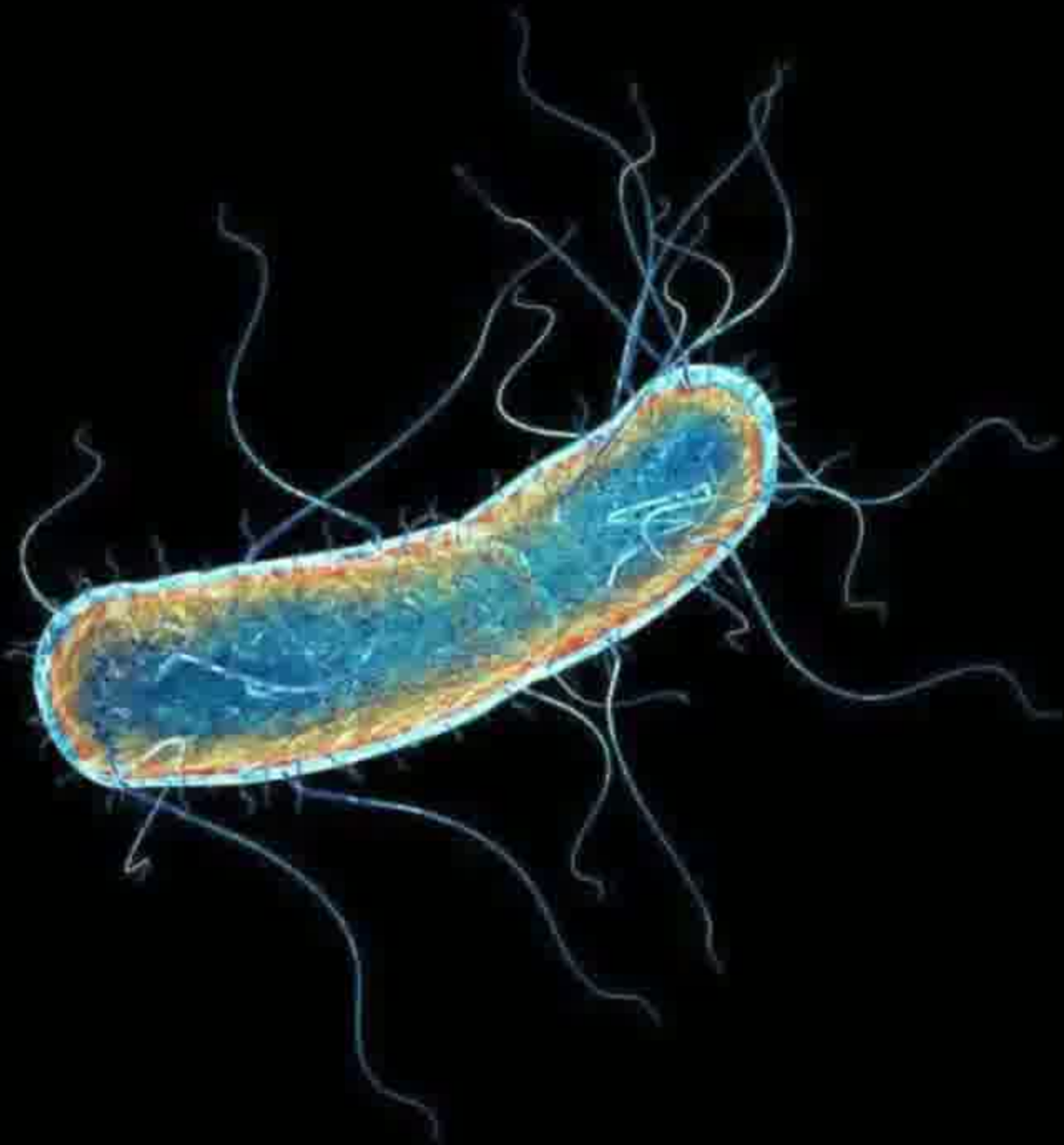
Le désordre s'accroît
naturellement avec
le temps

Pour ranger, il faut
dépenser de
l'énergie



Oh mon Dieu,
quelle entropie !

**Des entités capables
d'auto-régulation et
d'auto-organisation**



**Des entités capables
d'auto-régulation et
d'auto-organisation**

**En équilibre, mais
équilibre
dynamique !**

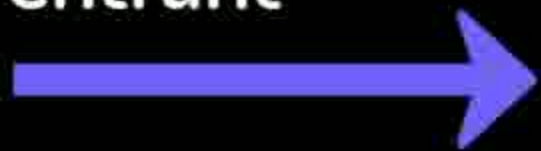


Dépenser de
l'énergie pour
maintenir un
ordre interne



1er principe : conservation de l'énergie

Flux d'énergie
entrant



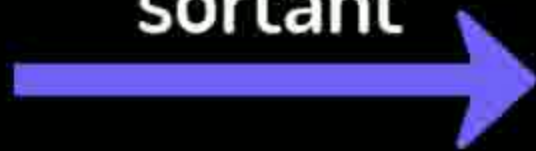
Systeme
énergétique
dynamique

auto-régulé

auto-organisé

à entropie interne constante

Flux d'énergie
sortant





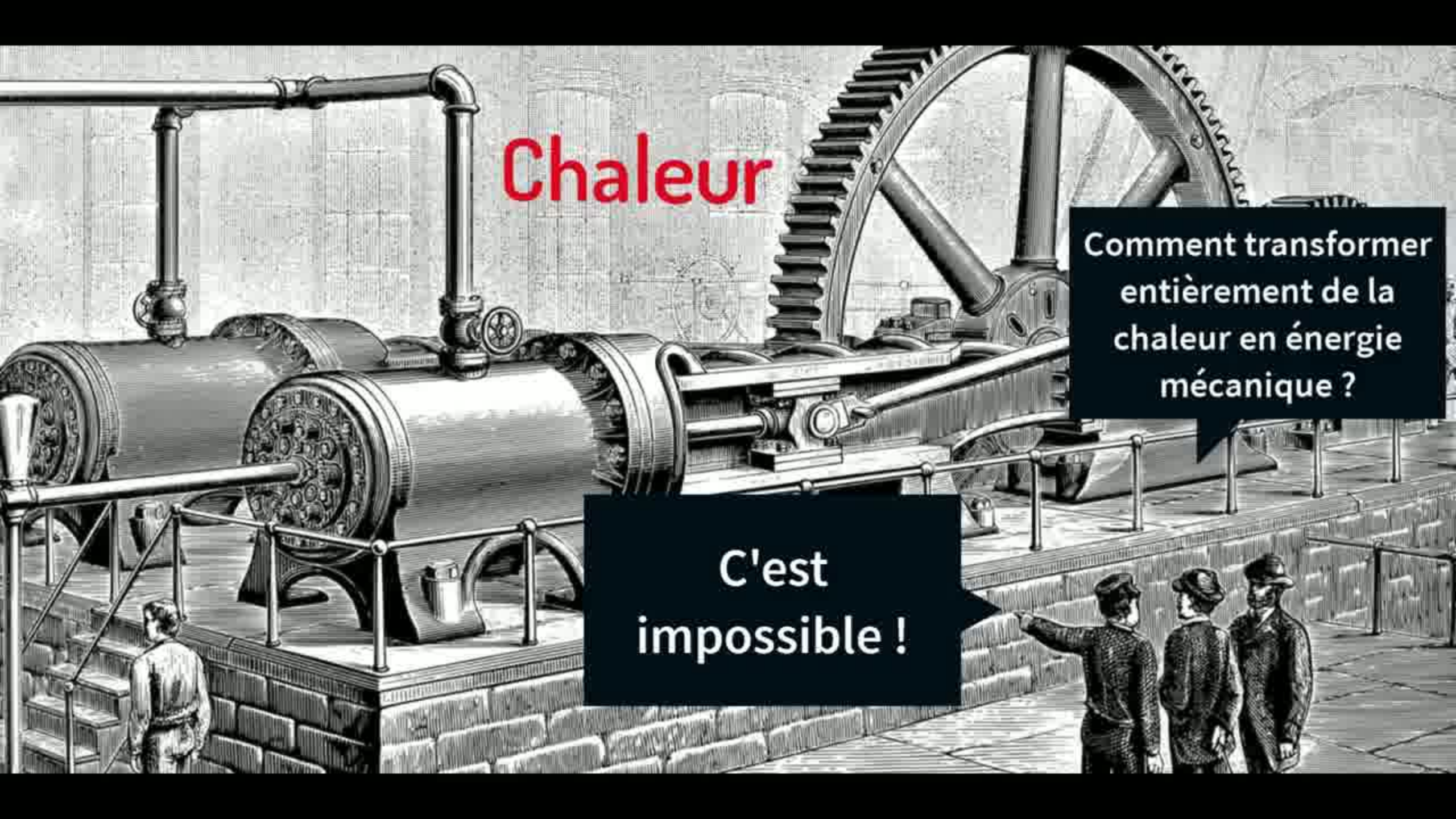
2e principe:

Et l'entropie globale de
l'univers augmente

Tous les êtres
vivants produisent
de la chaleur !

Toutes les machines
produisent de la
chaleur !





Chaleur

Comment transformer
entièrement de la
chaleur en énergie
mécanique ?

C'est
impossible !

OCTOBER

Regular

25 CENTS

Perpetual Motion?
See page 26

Popular Science

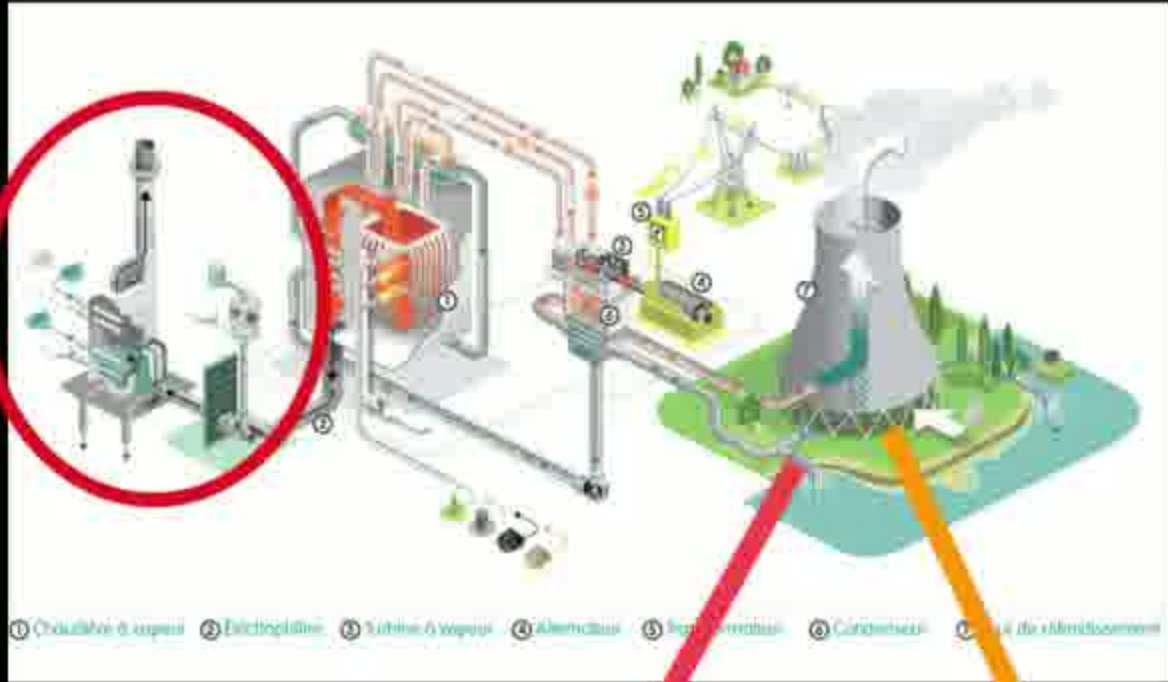
Founded MON



Fondamental pour
comprendre les systèmes
dynamiques et établir des
bilans énergétiques

Peut-on comparer un barrage et une centrale thermique électrique ?

Source chaude

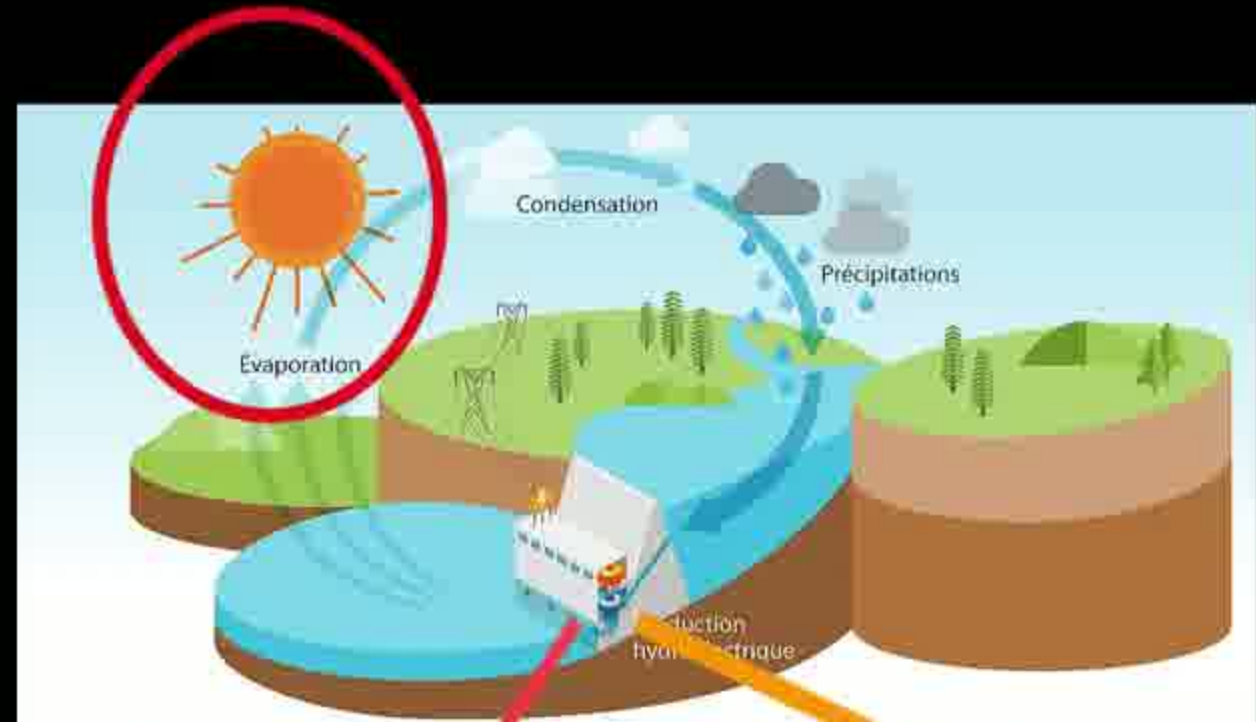


Source Froide

Chaleur

Électricité

Source chaude



Source Froide

Chaleur

Électricité

Peut-on comparer un véhicule électrique et un véhicule thermique ?

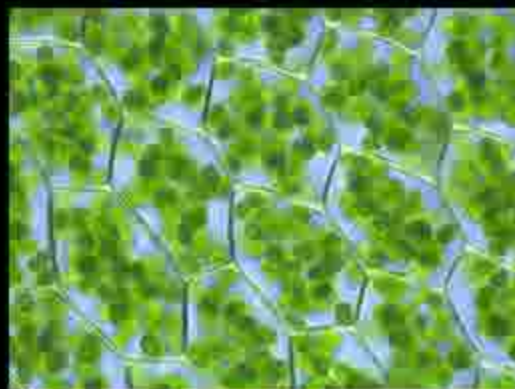


Deux objets non comparables
à périmètre identique !

Les structures dissipatives



Ilya Prigogine,
Prix Nobel 1977



Des entités qui s'auto-régulent à entropie
faible et constante

Flux
d'énergie
entrant

Flux
d'énergie
sortant avec
de la chaleur

Augmentation de
l'entropie dans l'univers