



MINISTÈRES
ÉDUCATION
JEUNESSE
SPORTS
ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
RECHERCHE

Liberté
Égalité
Fraternité

Académie de Grenoble

LYCEE DES METIERS LA PLÉIADE

Pont de Cheruy



Les sources d'énergie

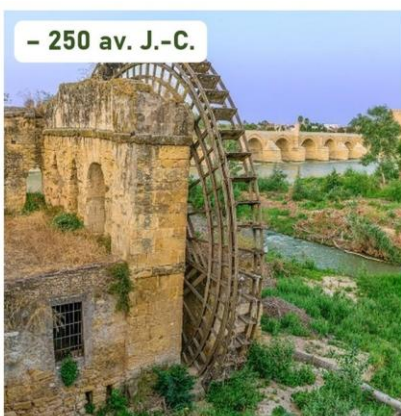
Travaux pratiques – Activité unique (3 h)

Terminale AC – ITEC – EE – SIN



– 400 000 ans

Le feu



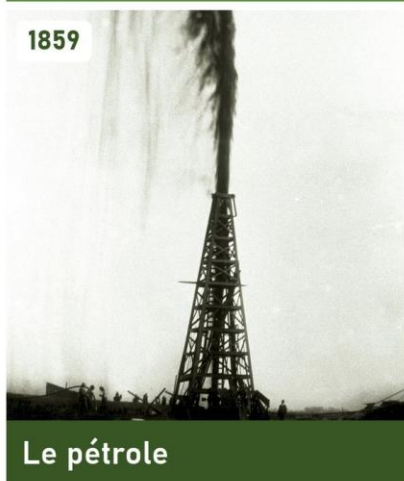
– 250 av. J.-C.

La force de l'eau



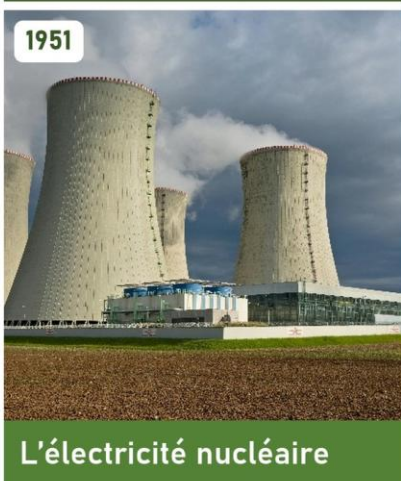
1769

La vapeur



1859

Le pétrole



1951

L'électricité nucléaire



1954

Les renouvelables

De la maîtrise du feu aux énergies renouvelables

Terminale	Les sources d'énergie		TP
Objectifs :	▪ Comprendre comment l'humanité a exploité puis converti l'énergie, de la maîtrise du feu aux énergies renouvelables. ▪ Distinguer source d'énergie, forme d'énergie et vecteur énergétique (l'électricité). ▪ Représenter une chaîne de conversion énergétique et repérer les pertes. ▪ Utiliser des données chiffrées pour comparer des solutions techniques dans une démarche de développement durable. ▪ Situer les grandes inventions et leurs inventeurs (Imhotep, Al-Battani, Al-Jazari, Watt, Faraday, Edison, Curie...) sur une frise chronologique. ▪ Dimensionner un stockage d'énergie et comparer des solutions selon leur impact carbone et leur coût (méthode attendue au bac).		
Compétences visées	Programme de 212D (ingénierie, innovation et développement durable), classe terminale STI2D : arrêté du 17 janvier 2019 – BO spécial n°1 du 22 janvier 2019 (NOR MENE1901591A), annexe 1. Chapitre du tronc commun aux quatre enseignements (AC, ITEC, EE, SIN). Compétences du programme (BO) : C01.1 Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable. → <i>source, forme d'énergie, vecteur énergétique</i> C01.3 Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale. → <i>rendement, pertes, sources renouvelables ou non</i> C02.2 Évaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique. → <i>comparaison chiffrée de solutions (TP, partie 4)</i> C03.1 Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties. → <i>chaînes de conversion énergétique</i> Concrètement, l'élève saura : ▪ Identifier une source d'énergie, une forme d'énergie et un vecteur énergétique. ▪ Représenter et analyser une chaîne de conversion énergétique. ▪ Calculer une énergie, une puissance, un rendement et des pertes, en maîtrisant les unités. ▪ Comparer des solutions techniques et justifier un choix à partir de données numériques. ▪ Rédiger un calcul : relation littérale → application numérique → résultat avec unité.		
Connaissances associées (BO)	1.5.2 Mise à disposition des ressources : enjeux énergétiques mondiaux, production centralisée ou locale 1.5.3 Utilisation raisonnée des ressources : efficacité énergétique d'un produit 2.1 Représentation des flux MEI : flux et stocks d'énergie, caractérisation et unités 2.3.1 à 2.3.3 Chaînes de puissance : typologie, stockage d'énergie, conversion de puissance 3.3 Comportement énergétique des produits : conservation de l'énergie, pertes et rendements, sources d'énergie, bilan énergétique		
Durée	180 mn		
Discipline	AC – ITEC – EE – SIN		
Notation Pronote	20 points – activité unique (4 parties + bilan)	En binôme / groupe de 3	
Coefficient	1		

TP

02

CHAPITRE 02 · TP · ACTIVITÉ UNIQUE

Du feu de bois au mix bas carbone

Enquête énergétique à travers l'histoire · Terminale STI2D · en binôme · 3 h · cours et calculatrice autorisés

NOM	PRÉNOM	CLASSE

CONSIGNES

Comment travailler

- Le **cours est votre seule ressource**. Chaque partie commence par un encadré « À lire dans le cours » : lisez-le **avant** de répondre.
- Tous les calculs se rédigent en **3 étapes** : relation littérale, application numérique, résultat avec unité.
- Les données utiles sont dans l'énoncé ; les formules sont dans le **formulaire du cours** (partie IV).
- Les durées sont indicatives : surveillez l'heure pour arriver jusqu'au bilan.

DÉROULÉ CONSEILLÉ

PARTIE	CE QUE JE FAIS	COURS	DURÉE	POINTS
1	Les bases : vocabulaire, chaîne de puissance, rendement	Partie I	35 min	4
2	De la Préhistoire au Moyen Âge : feu, chadouf, moulin, inventeurs	Partie II	45 min	5
3	De Watt au nucléaire : charbon, haute tension, réacteur	Partie III, § 01 à 04	40 min	4
4	Le lycée passe au solaire : panneaux, batterie, CO ₂ et coût	Partie III, § 05 à 07	45 min	5
Bilan	Ma frise chronologique et mon avis argumenté	Tout le cours	15 min	2

PARTIE 1

Les bases : parler et calculer juste

À LIRE DANS LE COURS

Partie I — Rappels de Première (§ 01 à 05)

Énergie primaire, finale et utile · source, forme et vecteur · chaîne de puissance · énergie et puissance · effort × flux · rendement.

1.1 Classer chaque énergie : **primaire, finale** ou **utile** ?

(1 pt)

ÉNERGIE	PRIMAIRE, FINALE OU UTILE ?
Le gazole à la pompe	
L'uranium dans la mine	
La chaleur dans la salle de classe	
L'électricité au compteur	
Le vent	

1.2 Vrai ou faux ? Justifier en une phrase. **a)** « L'électricité est une source d'énergie. » **b)** « Un rendement peut dépasser 100 %. »

(1 pt)

- a)
- b)

1.3 Compléter la **chaîne de puissance** d'une trottinette : moteur, batterie, roue, variateur.

(1 pt)

1.4 Le moteur de la trottinette est alimenté sous **U = 36 V** et absorbe **I = 10 A**. Il fournit un couple **C = 2,0 N·m** à **N = 1 300 tr/min**. Calculer la puissance absorbée, la puissance utile, puis le rendement.

(1 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

PARTIE 2

De la Préhistoire au Moyen Âge

À LIRE DANS LE COURS

Partie II — § 01 à 07

Le feu · les muscles · l'Égypte et la Mésopotamie · l'eau et le vent · la mécanisation arabo-musulmane · le Moyen Âge.

- 2.1 On brûle **2,0 kg** de bois ($PCI = 15 \text{ MJ/kg}$) pour chauffer **8,0 kg** d'eau de 15°C à 100°C ($c = 4180 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$). Calculer l'énergie libérée par le bois, l'énergie reçue par l'eau, puis le rendement du feu. (1,5 pt)

Relation littérale :

.....

Application numérique :

.....

Résultat (avec unité) :

- 2.2 Un chadouf égyptien porte un seau de **18 kg** à **2,7 m** de son axe. Le contrepoids est placé à **0,90 m** de l'axe. Quelle masse doit-il avoir pour équilibrer le seau ? (1 pt)

Relation littérale :

.....

Application numérique :

.....

Résultat (avec unité) :

- 2.3 Un moulin à eau reçoit $Q_v = 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$ sous une chute $h = 3,0 \text{ m}$; sa roue a un rendement $\eta = 0,25$. Calculer sa puissance utile, puis l'exprimer en nombre de chevaux ($1 \text{ ch} \approx 736 \text{ W}$). (1,5 pt)

Relation littérale :

.....

Application numérique :

.....

Résultat (avec unité) :

2.4 Compléter le tableau des inventeurs à l'aide du cours.

(1 pt)

INVENTION	QUI ? (CIVILISATION OU INVENTEUR)	DATE
La voile sur le Nil		
La pompe à pistons		
La trigonométrie des rotations		
La pompe à double effet à bielle-manivelle		
La tour-horloge hydraulique		

2.5 Expliquer le rôle de la **bielle-manivelle** dans la pompe d'Al-Jazari, puis citer un système actuel qui l'utilise.

(0,5 pt)

.....

.....

PARTIE 3

De Watt au nucléaire

À LIRE DANS LE COURS

Partie III — § 01 à 04

La machine à vapeur et ses inventeurs · l'électricité et le transport en haute tension · le pétrole · le nucléaire.

3.1 Quel perfectionnement **James Watt** apporte-t-il en 1769, et quel en est l'effet ? (0,5 pt)

.....
.....

3.2 Une machine de Watt fournit $P_u = 15 \text{ kW}$ pendant **10 h**, avec $\eta = 4 \%$. Quelle masse de charbon (PCI = 29 MJ/kg) consomme-t-elle ? (1,5 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

3.3 On transporte $P = 20 \text{ MW}$ dans une ligne de résistance $R = 5,0 \Omega$. Calculer les pertes par effet Joule sous **63 kV**, puis sous **225 kV**. Conclure. (1 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

Conclusion :

3.4 Un réacteur nucléaire fournit **1 300 MW** électriques, avec un facteur de charge **FC = 0,70**. Calculer son énergie électrique annuelle, puis le nombre de foyers alimentés (4,5 MWh par foyer et par an). (1 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

PARTIE 4

Le lycée passe au solaire

À LIRE DANS LE COURS

Partie III – § 05 à 07

Les renouvelables et le facteur de charge · le stockage (batterie, STEP, hydrogène) · l'impact carbone et le coût.

SITUATION

Un projet pour le lycée

Le lycée envisage d'installer **40 panneaux photovoltaïques** sur le toit de l'atelier, associés à une **batterie** pour alimenter la salle informatique en soirée. Le proviseur demande à votre classe un avis argumenté.

Données : panneau de **1,8 m²**, rendement **$\eta = 20\%$** , éclairement **$G = 1\,000\text{ W/m}^2$** · en France, **1 kW crête produit 1 200 kWh par an** · batterie **48 V, 400 Ah**, déchargée à **80 %** au maximum · salle informatique : **2,4 kW pendant 6 h** · prix du kWh : **0,20 €** · émissions : électricité française **50 g CO₂/kWh**, photovoltaïque **48 g/kWh**, charbon **820 g/kWh**.

- 4.1** Calculer la puissance crête d'un panneau, puis celle de l'installation, et sa production annuelle. (1,5 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

- 4.2** La batterie peut-elle alimenter seule la salle informatique pendant une soirée ? Justifier par un calcul. (1,5 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

- 4.3** Calculer l'économie annuelle sur la facture, puis la masse de CO₂ évitée chaque année si l'électricité remplacée est **a)** l'électricité française, **b)** une électricité produite au charbon. (1 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

- 4.4 Rédiger l'avis demandé par le proviseur en citant les trois critères : **technique, économique, environnemental**. (1 pt)

.....

.....

.....

.....

BILAN

Bilan : ma frise de l'énergie

B.1 Pour chaque date, indiquer l'invention ou la découverte et, si possible, son auteur ou sa civilisation. (1 pt)

DATE	INVENTION OU DÉCOUVERTE	QUI ?
- 400 000 ans		
vers - 3 500		
1206		
1769		
1831		
1859		
1951		
1954		

B.2 Selon vous, quelle invention a le plus changé notre rapport à l'énergie ? Justifier en trois lignes avec un argument chiffré tiré du cours. (1 pt)

.....

.....

.....

SYNTHÈSE

Je fais le point

- ☐ Je distingue énergie primaire, finale et utile. ☐ Je sais tracer une chaîne de puissance.
- ☐ Je rédige un calcul en 3 étapes. ☐ Je calcule un rendement, une énergie, une puissance.
- ☐ Je compare deux solutions (technique, coût, CO₂). ☐ Je cite les grands inventeurs et leurs civilisations.