

- CT 4.1 - Regrouper des objets en familles et lignées.
- CT 7.2 - Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques.

## Familles et lignées d'objets techniques



Une **famille d'objets** désigne des objets techniques qui répondent au même besoin (usage).

Une **lignée d'objets** désigne une chronologie d'objets ou de systèmes qui fonctionnent sur le même **principe technique** et appartiennent à la même famille.

## Évolution des principes techniques

La **mécanisation** est un principe technique qui utilise une **source d'énergie** (musculaire, électrique, solaire, éolienne...) pour produire l'effet attendu grâce à une chaîne d'énergie. Les machines permettent de soulager les utilisateurs d'efforts physiques importants ou répétitifs.

L'**automatisation** correspond à la possibilité de commander la chaîne d'énergie grâce à une chaîne d'information. Les automatismes déchargent les utilisateurs d'une part plus ou moins importante de la commande des objets.



Poste de contrôle de la ligne automatique 14 du métro parisien. Musée des Arts et Métiers, Paris.

## Évolution des structures et de l'esthétique



Les **matériaux naturels**, notamment le bois et la pierre, sont principalement utilisés jusqu'au <sup>xvii</sup>e siècle. Depuis le <sup>xix</sup>e siècle, le métal, devenu économiquement accessibles, remplace progressivement le bois. Les **matières plastiques synthétiques** sont de plus en plus utilisées depuis le début du <sup>xx</sup>e siècle.

L'**esthétique des objets** se développe en ajoutant des détails artistiques aux formes fonctionnelles des objets. Depuis le <sup>xx</sup>e siècle, l'usage des matériaux plastiques permet de masquer la structure et l'intérieur des objets.



Morgan Sports, automobile construite en 1913.



Smart Forfour, présentée au Salon de Madrid en 2016.

### Définitions

#### ► Source d'énergie



Phénomène physique ou chimique naturel duquel il est possible d'exploiter l'énergie.

#### ► L'évolution des objets

On peut caractériser l'évolution des objets par différents stades :

- objets mécanisés ;
- objets automatisés ;
- objets connectés.

Grâce à ces évolutions, l'usage des objets est modifié, ainsi que leur impact sur leur environnement et leurs relations aux utilisateurs.



## Situation

Les rues sont éclairées la nuit pour le confort et la sécurité de la population.

Au Moyen Âge, les habitants se déplaçaient avec des torches enduites de résines enflammées ou des lanternes. Ce n'est qu'en 1667 que les premières lanternes fixes ont été installées à Paris.

Vous devez expliquer l'évolution technologique des systèmes d'éclairage public du <sup>xvii</sup>e siècle à nos jours en les associant à des inventions et innovations techniques.

## Problème

Quels principes choisir pour constituer des lignées d'objets ? Quelles inventions et innovations marquent le passage d'une technologie à une autre ?



doc.  
1

### Premières lanternes



À Paris, en 1667, des **lanternes garnies de chandelles** sont allumées manuellement. Leur lumière est émise par **incandescence**.

Les risques d'incendie sont très importants car beaucoup de constructions sont en bois et en chaume.

#### Incandescence

Émission de lumière due à la température d'un corps chauffé.

+

doc.  
2

### Réverbères à huile

À partir de 1766 et jusqu'en 1859, les **réverbères à huile** éclairent grâce à la combustion d'huile de colza. Un réflecteur en métal réverbère la lumière vers le sol. Les écoulements d'huile brûlante provoquent des accidents et répandent une mauvaise odeur. Ces lampadaires présentent des potences en fer forgé ornées de motifs décoratifs.

doc.  
3

### Réverbères à gaz

L'**éclairage au gaz** est installé à partir de 1829 à un réseau de distribution d'énergie.

Les fuites de gaz constituent un nouveau risque.

Ces réverbères sont en fonte et présentent des formes très travaillées.

Les réverbères seront allumés manuellement jusqu'en 1950.







Après 1878, l'**éclairage électrique** se généralise grâce au réseau de distribution d'énergie.

a. Les **lanternes de Jablochkoff** fonctionnent sur le principe de l'arc électrique par **luminescence**.

b. Elles sont remplacées dès 1880 par des lampes à incandescence, puis par des lampes basse consommation (lampe à vapeur de mercure, 1932). L'allumage est centralisé pour allumer un ensemble de lampadaires. Il est progressivement programmé pour devenir automatique dès le début du **xx<sup>e</sup>** siècle.

La sécurité contre les risques électriques est progressivement renforcée.

Les lampadaires sont en fonte. Leur style évolue selon celui des époques.

#### Luminescence

Émission de lumière résultant d'interactions entre des particules (atomes, molécules, cristaux) électriquement chargées.

a. Le **premier lampadaire autonome** (2008) est alimenté par une éolienne et fonctionne avec des lampes à diodes électroluminescentes. Des accumulateurs forment une réserve d'énergie en cas d'absence de vent. La commande reste centralisée.

La sécurité obéit à des normes internationales. Le lampadaire est en acier, ses formes sont épurées.

b. Les **premiers réverbères automatiques, dits « intelligents »** (2014), sont commandés par une personne dans la rue. D'autres modèles, connectés à un réseau Internet, peuvent être commandés par une application sur un smartphone.



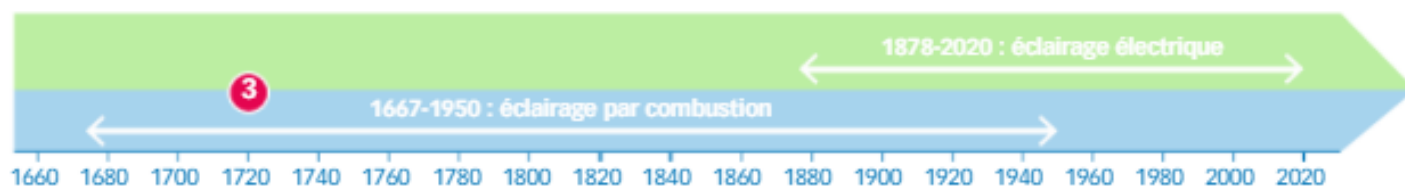
### J'analyse la situation

- 1 Énoncez les différents combustibles utilisés jusqu'en 1878 pour éclairer les rues.
- 2 Montrez en quoi l'électricité améliore la sécurité des habitants.
- 3 Citez des éléments esthétiques des différents lampadaires.
- 4 Recherchez des inventions et des innovations (➤ **Ressource**, p. 113-115) nécessaires à la réalisation des lampadaires présentés.

## Application à l'évolution des solutions d'éclairage

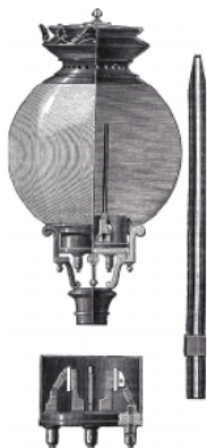
Objets	Caractéristiques des solutions techniques <sup>2</sup>					Sécurité
	Principe de fonctionnement	Matériaux	Source d'énergie	Commande	Esthétique	
<b>Lanternes à chandelle</b> , 1667 (doc. 1)	Combustion de matières animales ou végétales (incandescence)	Verre Fer	Matière combustible formant la chandelle	Manuelle pour chaque chandelle		Risque d'incendie
<b>Réverbères à huile</b> , 1766-1859 (doc. 2)	Combustion d'huile de colza (incandescence)	Verre Fer	Réservoir d'huile et mèche	Manuelle pour chaque réverbère	Potences en fer forgé ornées de volutes	Écoulements d'huile brûlante
<b>Réverbères à gaz</b> , 1829-1950 (doc. 3)	Combustion d'un gaz (incandescence)	Verre Fer Fonte	Réseau d'alimentation de gaz Robinets	Manuelle pour chaque réverbère	Formes très travaillées	Risques de fuites de gaz, explosions
<b>Lampadaires à arc électrique</b> , 1878-1880 (doc. 4a)	Arc électrique (luminescence)	Verre Fonte	Réseau d'alimentation d'électricité	Commande centralisée	Formes épurées	Limitation des risques électriques
<b>Lampadaires à incandescence</b> , 1880 (doc. 4b)	Lampe incandescente électrique (incandescence)	Verre Fonte	Réseau d'alimentation d'électricité	Commande centralisée progressivement programmée	Formes épurées	Sécurité contre les risques électriques renforcée
<b>Lampadaires autonomes</b> , 2008 (doc. 5a)	Diode électroluminescente (DEL) (luminescence)	Acier	Production d'énergie électrique par une éolienne	Commande centralisée programmable	Formes au design épuré	Sécurité selon des normes internationales
<b>Lampadaires « intelligents »</b> , 2014 (doc. 5b)	Diode électroluminescente (DEL) (luminescence)	Acier	Réseau électrique ou production d'énergie électrique (autonome)	Objet connecté Commande par un réseau informatique	Formes au design épuré	Sécurité selon des normes internationales

Le tableau distingue deux lignées : les lampadaires qui fonctionnent par combustion, et les lampadaires électriques.



## Application à la lanterne de Jablochhoff

Dans les villes, les lampes à arc ont été remplacées par des lampes à décharge basse consommation. De nos jours, on les trouve le plus souvent le long des routes ou sur les stades.



Innovation :  
arc électrique

Matériaux	Verre, métal, charbon (électrodes)
Énergie	Alimentation électrique
Commande	Centralisée
Principes scientifiques ou techniques	Arc électrique

Analyse de la solution technique <sup>1</sup>

**1813** : Humphry Davy découvre les principes de l'arc électrique.

**1817** : Humphry Davy réalise une lampe de sûreté pour les mineurs.

**1831** : Michael Faraday découvre l'induction électromagnétique.

**1869** : invention par Zénobe Gramme de la dynamo.

**1871** : première génératrice industrielle de courant continu.

**1876** : invention par Jablochhoff des électrodes en charbon isolées par un revêtement d'argile.

Découvertes ou inventions <sup>2</sup>

**Exercice 1** Faire une frise chronologique la plus complète possible avec les documents ci-dessus sur [Frisechronos.fr](https://www.frisechronos.fr)



## ■ Exercice 2 Des appareils pour porter des charges lourdes

a. Une cage écureuil (Moyen Âge)



Capacité 0,2 tonne

b. Une grue mobile portuaire



Capacité de charge  
140 tonnes

c. Un exosquelette ou squelette externe



1. Expliquez le principe de fonctionnement de la cage d'écureuil (a).
2. Estimez le gain de capacité de charge entre les deux moyens de levage (a et b).
3. Expliquez l'intérêt de ce dispositif sur la santé de l'utilisateur (c).

## ■ Exercice 3 La recherche d'un principe technique

a. Première tondeuse mécanique  
(Budding, 1830)



**Innovation** : mécanisation d'une opération qui s'effectuait à la faux. Un rouleau de lames coupe l'herbe. La tondeuse est actionnée par l'énergie musculaire de l'utilisateur.

b. Première tondeuse à gazon thermique (Wolf, 1958)



**Innovation** : système de coupe par lames rotatives entraînées par un moteur à explosion à essence (énergie thermique).

c. Première tondeuse à gazon robotisée (Husqvarna, 1995)



**Innovation** : automatisation du déplacement. Les lames rotatives sont entraînées par un moteur électrique alimenté par une batterie d'accumulateurs.

1. Indiquez dans les trois cas la source d'énergie utilisée pour mettre en mouvement la tondeuse.
2. Proposez trois possibilités pour regrouper ces objets en deux lignes selon le principe technique de la coupe et selon la source d'énergie et de la chaîne d'information.

## ■ Exercice 4 L'esthétique des téléphones



a. Modèle Dachshund, Ericsson (1892)



b. Téléphone des années (1970)

1. Dressez la liste des matériaux que vous reconnaissez (a).
2. Indiquez les moyens esthétiques utilisés pour donner une apparence précieuse à l'objet (a).
3. Déterminez en quoi le matériau qui forme l'enveloppe de l'appareil (b) contribue à son esthétique.

## De la draisienne au vélo

La bicyclette a été une source importante d'innovations techniques qui ont contribué au développement de l'automobile.

Vous analyserez les solutions techniques qui permettent de regrouper les objets en lignées. Vous les placerez ensuite sur une frise chronologique. Vous indiquerez également sur cette frise les innovations et les inventions qui ont marqué des ruptures technologiques.

	1818 Draisienne (utilisée jusqu'en 1850)	1867 Vélocipède de Michaux	1869 Grand-Bi (commercialisé jusqu'en 1890)	1885 Rover Safety Bicycle	2017 Vélo actuel
<b>Roues</b>	Deux roues en bois d'égale diamètre.	Deux roues en bois cerclées de fer d'égale diamètre.	Deux roues en métal de diamètre 1,5 m à l'avant et 0,5 m à l'arrière.	Deux roues en métal d'égale diamètre.	Deux roues en acier ou aluminium d'égale diamètre.
<b>Transmission</b>	Action alternative des pieds sur le sol.	Rotation des pédales solidaires de l'axe de la roue avant.	Rotation des pédales solidaires de l'axe de la roue avant.	Rotation des pédales, chaîne et pignons.	Rotation des pédales, chaîne et pignons.
<b>Matériaux</b>	Cadre en bois	Cadre métal et bois.	Cadre en lames d'acier.	Cadre en tubes d'acier.	Cadre en tubes d'acier, d'aluminium ou matériaux composites.



**Exercice 5** Faire une frise chronologique la plus complète possible avec les documents ci-dessus sur [Frisechronos.fr](https://frisechronos.fr)