

La machine à vapeur : une révolution technologique

Objectif : Montrez en quoi la machine à vapeur de Thomas Newcomen s'inscrit dans un processus d'innovation technologique.

Production finale : Création d'une image interactive avec l'application Genial.ly.

Travail de groupe : Vous êtes 7 ou 8 élèves dans le groupe. Chacun devra contribuer au travail d'équipe. Vous allez commencer par choisir un animateur de projet, qui aura la responsabilité de coordonner les travaux et de faire respecter le temps imparti.

Liste des tâches à réaliser :

- Individuellement : 30 minutes.
Cerner le sujet.
Prendre connaissance du document attribué par l'animateur, en extraire des informations en lien avec le sujet.
- En groupe : 1 h 30
Mutualiser les propositions pour aboutir à la plus complète : brouillon collectif. L'image comprendra entre 5 et 7 boutons interactifs.
Réaliser l'image interactive
- En classe entière : Présentation à l'oral en 2-3 min par un représentant du groupe.

Liste des documents fournis :

- Steam engine from "George Square, Glasgow; and the lives of those whom its statues commemorate, etc" -
https://www.europeana.eu/portal/record/9200387/BibliographicResource_3000117278369.html . The British Library - - Public Domain Mark
- Portrait of Denis Papin holding diagram of steam engine -
<https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/epjucgc2.html> .
- Engraved portrait of James Watt by C.E. Wagstaff after W. Beechey; Monastery, The; James Watt: From a Picture by Sir W. Beechey in the Possession of J. Watt Esq. of Aston Hall -
https://www.europeana.eu/portal/record/9200267/BibliographicResource_3000059120497.html
- Article Wikipedia, Thomas Newcomen
- Engineering: a Newcomen steam-engine. Engraving, 174- -
<https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/buxem3tx.html>
- (nl) Gezicht op de Pompe à feu du Gros Caillou -
https://www.europeana.eu/portal/record/90402/RP_T_1963_102_V.html - Rijksmuseum . Public Domain Mark
- Extrait de : Barthélémy Faujas de Saint-Fond, *Voyage en Angleterre, en Ecosse et aux Iles Hébrides ayant pour objet les sciences, les arts, l'histoire naturelle et les mœurs*, 1797
- *Lettre de Matthew Boulton au comte de Dartmouth, résident du Board of Trade*, 22 février 1775. Lettre reproduite in English Historical Documents, t. X, p. 474-476, traduction J. Dochez
- *Extrait d'un compte-rendu* de l'Académie des Sciences, 1726

1. Présentation et source de l'image :
Steam engine from "George Square,
Glasgow; and the lives of those whom its
statues commemorate, etc" -
https://www.europeana.eu/portal/record/9200387/BibliographicResource_3000117278369.html . The British Library - -
Public Domain Mark

Titre
Img
Texte

Titre
Img
Texte

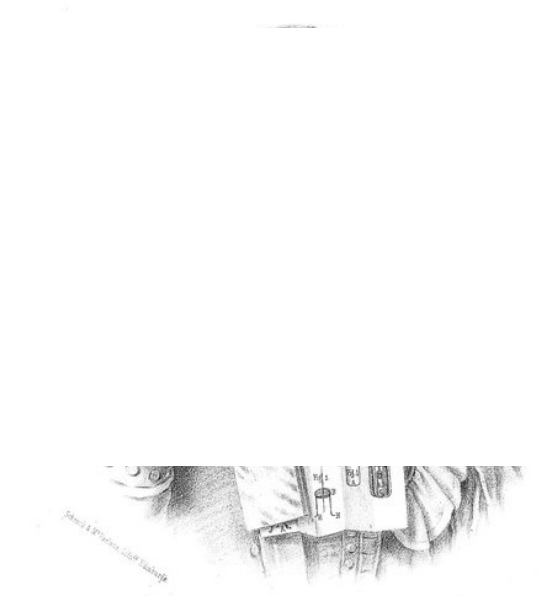
Titre
Img
Texte

Titre
Img
Texte

Titre
Img
Texte

MODEL OF NEWCOMEN'S ENGINE.

Qui a inventé la machine à vapeur ?



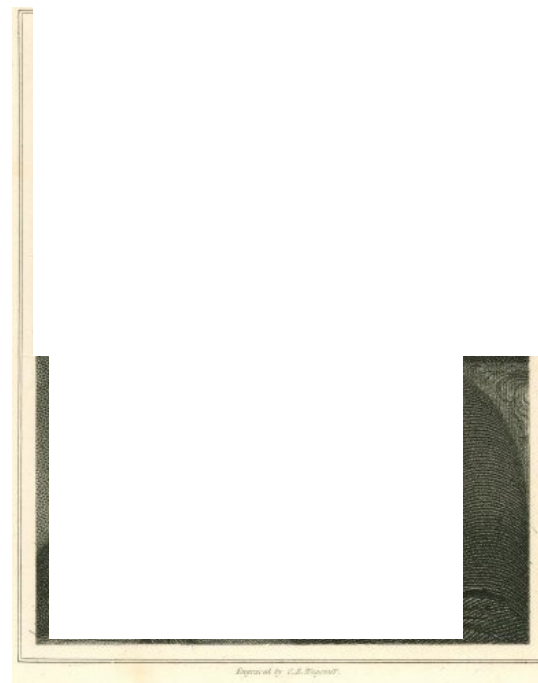
Portrait de Denis Papin tenant un dessin de machine à vapeur - <https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/epjucgc2.html> .

Thomas Newcomen est un mécanicien anglais, né le 24 février 1663 à Dartmouth (Devon, Angleterre), mort le 5 août 1729.

La région du Devon était riche en étain et de nombreuses mines y étaient exploitées. L'évacuation des eaux d'infiltration constituait alors un problème majeur, et l'inondation des puits empêchait l'extraction du minerai à partir d'une certaine profondeur. L'apport de Newcomen fut de mettre au point une machine à vapeur utilisable pour l'exhaure et qui remplacera par la suite toutes les machines traditionnellement dépendantes de la force d'un cours d'eau.

Thomas Newcomen, Article Wikipedia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Newcomen

Inventeur et physicien français, **Denis Papin** (1647-1714) s'inspire des expériences sur le vide menées par son maître Huyghens pour inventer en 1707 à Londres la marmite à vapeur, le digesteur et sa soupape de sécurité.



Engraved portrait of James Watt by C.E. Wagstaff after W. Beechey; Monastery

James Watt, inventeur et entrepreneur.

James Watt travaille à l'université de Glasgow (Ecosse). Il met à profit la réparation d'une pompe à feu en 1764 pour inventer le condenseur : la puissance de la vapeur est ainsi conservée sans refroidir le cylindre. Watt crée aussi une unité de mesure nouvelle, le cheval vapeur, pour indiquer la puissance fournie.

« On disait, jadis, le siècle d'Auguste, le siècle de Louis XIV [...]. Lorsqu'aux immenses services déjà rendus par la machine à vapeur se seront ajoutées toutes les merveilles qu'elle nous promet encore, les populations reconnaissantes parleront aussi des siècles de Papin et de Watt ! »

François Arago, *Eloge historique de James Watt* , 1854.

Comment fonctionne la machine de Newcomen et quels sont ses usages ?



Balancier
actionné par
le
mouvement
du piston

Cylindre avec piston
actionné par la
vapeur

Chaudière alimentée
au charbon

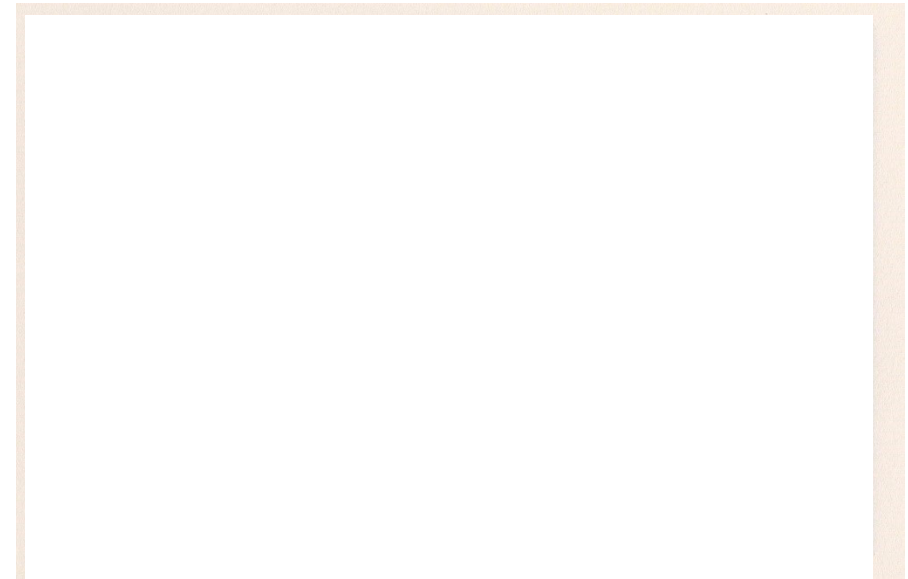


Engineering: a Newcomen steam-engine. Engraving, 174- -
<https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/buxem3tx.html>

Thomas Newcomen est un mécanicien anglais, né le 24 février 1663 à Dartmouth (Devon, Angleterre), mort le 5 août 1729.

La région du Devon était riche en étain et de nombreuses mines y étaient exploitées. L'évacuation des eaux d'infiltration constituait alors un problème majeur, et l'inondation des puits empêchait l'extraction du minerai à partir d'une certaine profondeur. L'apport de Newcomen fut de mettre au point une machine à vapeur en 1712 utilisable pour l'exhaure et qui remplacera par la suite toutes les machines traditionnellement dépendantes de la force d'un cours d'eau.

Thomas Newcomen, Article Wikipedia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Newcomen



Pompe à feu du Gros-Cailou, dessin.

La Compagnie des eaux de Paris, fondée par les frères Périet, a construit deux importantes pompes à feu (pompes actionnées par la vapeur) pour puiser l'eau de la Seine, la stocker et la distribuer vers des fontaines. Celle du Gros-Cailou fut mise en service en 1788 et était située sur le quai d'Orsay à Paris.

De Newcomen à Watt, comment évolue la machine à vapeur ?

Balancier
actionné par
le
mouvement
du piston

Cylindre avec piston
actionné par la
vapeur

Chaudière alimentée
au charbon



Engineering: a Newcomen steam-engine. Engraving, 174? –



Condensing beam engine by James Watt & Co, late 18th century

James Watt apporte deux perfectionnements essentiels à la machine à vapeur : d'une part la création d'un condenseur séparé, d'autre part la suppression de l'utilisation de la pression atmosphérique par l'action successive de la vapeur sur les deux faces du piston. Ces aménagements permettent de résoudre la transformation du mouvement alternatif en mouvement circulaire et d'améliorer considérablement le rendement de la machine, tout en diminuant la consommation d'énergie.

Quels sont les usages des machines à vapeur au XVIIIe siècle ? Pourquoi peut-on parler de révolution technologique ?



Anonyme, Mine de charbon à Pithead, vers 1800, Huile sur toile, The Walker art gallery, Liverpool.

A la mort de Thomas Newcomen, en 1729, une centaine de ses machines avaient été installées en Angleterre et au Pays de Galles. Elles deviennent un élément caractéristique du paysage des bassins industriels.

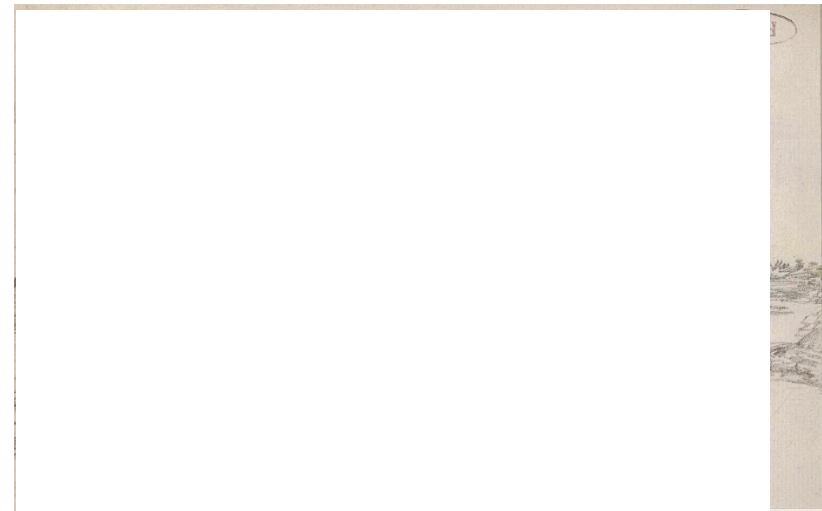
Birmingham est une des villes les plus curieuses de l'Angleterre par l'activité de ses manufactures et de son commerce. Je sais que quelques voyageurs qui ne sont pas donnés la peine de réfléchir sur l'importance et l'avantage de ces sortes de manufactures dans un pays tel que l'Angleterre ont désapprouvé la plupart de ces établissements d'industrie et d'utilité. [...]

C'est qu'ils n'avaient pas daigné porter leurs regards sur ces vastes ateliers où on fabrique les pompes à vapeur, ces machines étonnantes dont le perfectionnement fait tant honneur aux talents et connaissances de M. Watt,

ni les lamineries de cuivre sans cesse en activité pour le doublage des vaisseaux, ni celle de tôle et de fer-blanc qui rendent la France tributaire de l'Angleterre. [...] M. Watt nous fit voir un moulin à blé qu'il venait de faire construire et dont le moteur est une machine à feu [...]. Ce premier pas conduit à d'autres et bientôt une multitude d'usines pourront être mises en activité selon ce principe.

C'est l'abondance du charbon de terre qui a fait ce nouveau miracle et a produit au milieu d'un désert aride une ville de quarante-mille habitants, qui vivent au sein de l'aisance et de toutes les commodités de la vie.

Barthélémy Faujas de Saint-Fond, *Voyage en Angleterre, en Ecosse et aux Iles Hébrides ayant pour objet les sciences, les arts, l'histoire naturelle et les mœurs*, 1797.



Pompe à feu du Gros-Caillois, dessin.

La Compagnie des eaux de Paris, fondée par les frères Péricrès, a construit deux importantes pompes à feu (pompes actionnées par la vapeur) pour puiser l'eau de la Seine, la stocker et la distribuer vers des fontaines. Celle du Gros-Caillois fut mise en service en 1788 et était située sur le quai d'Orsay à Paris.

Comment circulent les savoirs techniques dans l'Europe des XVII et XVIIIe siècle ?

De l'invention à l'innovation

Date	Acteur	Apport	Application
1673	Christian Huyghens (Hollandais)	Crée une « machine à poudre » : dans un cylindre, une explosion soulève un piston	Pas d'application industrielle
1687	Denis Papin (Français)	Utilise la vapeur à la place de la poudre (« digesteur »)	Pas d'application industrielle
1698	Thomas Savery (Anglais)	Crée une pompe à feu en utilisant la fore du feu et la vapeur chaude	Echec de l'installation dans les mines (pompe à feu)
1712	Thomas Newcomen (Anglais)	Crée une pompe à eau pourvue d'un piston actionné par la vapeur	Utilisation dans les mines (pompage de l'eau)
1768-1785	James Watt (Ecosais)	Améliore les rendements de la pompe en réduisant les pertes thermiques et en utilisant la vapeur des deux côtés du piston.	Possibilité d'entraîner des machines : locomotive (1804), bateau (1807)

En 1726, l'ouvrier anglais John May demande à obtenir un privilège exclusif pour une machine à vapeur de type Newcomen qu'il a introduite en France.

« Sur le témoignage avantageux que Mrs. de l'Académie des sciences ont rendu du succès et de l'utilité de la machine propre à élever les eaux par le moyen du feu que le Sr. May a fait construire dans le village de Passy, le Roy veut bien accorder à cet Anglais le privilège exclusif qu'il demande pendant un certain nombre d'années. [...] Je crois aussi qu'il serait à propos de consulter ces Messieurs [de l'Académie] [...] par rapport à la clause qui y est insérée pour défendre à toutes personnes d'imiter ou contrefaire sa machine sous prétexte d'augmentation ou diminution ou de changement dans quelques-unes de ses parties. Ces termes me paraissent trop étendus et il serait peut-être à craindre

que l'on ne gênât par une pareille clause, contre l'intention du Roi, l'industrie de ceux qui pourraient inventer des machines propres à élever des eaux lesquelles, quoique sur les mêmes principes, pourraient cependant être différentes de celle du Sr. May. »

Archives de l'Académie des sciences, 1726.

Je prends la liberté de vous écrire en faveur de mon ami M. James Watt, un ingénieur qui a l'intention de demander au parlement une prolongation de la période du privilège exclusif accordé par le brevet de Sa Majesté, et qu'il a déjà obtenu pour des améliorations capitales qu'il a lui-même apportées aux machines à vapeur. Vous connaissez la grande utilité de ces machines à vapeur dans les mines de charbon, de plomb, de cuivre et d'étain, et dans les autres domaines où l'on requiert sa grande puissance, mais je me permets cependant, de faire remarquer, que les projets de monsieur Watt, s'ils sont menés à bien, rendront plus utile encore les machines à vapeur en divisant leur prix par quatre, et en les appliquant à une plus grande variété de domaines et de manufactures pour lesquels elles ne sont pas actuellement adaptées. [...]

En 1769, il obtint un brevet pour la seule exploitation de son invention, mais à cause des difficultés techniques qu'il a rencontrées en les construisant [...], de sa mauvaise santé, [...], et de son travail de supervision des travaux d'un canal navigable, il ne lui a pas été possible de finir les machines qui répondaient à mes attentes. À cause des difficultés que M. Watt a rencontrées dans la réalisation de son invention, il s'est découragé et aurait pu abandonner ses projets si je ne l'avais pas aidé. Je pense que ses compétences et mes capitaux pourraient être mieux employés, si le Parlement pouvait lui accorder une prolongation de son brevet qui arrive bientôt à terme.

Lettre de Matthew Boulton au comte de Dartmouth, résident du Board of Trade, 22 février 1775. Lettre reproduite in English Historical Documents, t. X, p. 474-476, traduction J. Dochez.