Autour de la vapeur

Propositions pour EPI au cycle 4 du collège

Service éducatif - Ecomusée Creusot Montceau
Nadine Thibon, Françoise Bouchet

Introduction

Ce dossier documentaire et d'activités consacré à la « Vapeur » est une proposition d'activités pluridisciplinaires / interdisciplinaires à l'intention des enseignants en cycle 4 de collège, et principalement pour le niveau de 4ème.

Les fiches se fondent sur un patrimoine et des héritages ancrés dans un milieu local, le territoire de la communauté urbaine Creusot-Montceau, mais offrent de riches possibilités pédagogiques et culturelles pour des utilisateurs extérieurs à ce milieu local.

En effet, les éléments des collections ou des paysages ou des lieux de la communauté urbaine Le Creusot-Montceau permettent de :

- Relier les situations locales aux évolutions générales ;
- Montrer que les héritages industriels ont une forte dimension culturelle et peuvent être approchés dans une démarche systémique ;
- Transférer les regards et les pratiques sur d'autres lieux ;

Sommaire

Ancrages disciplinaires, pistes et compétences ..... Page 3

La vapeur : évolution / révolution technologiques ?
Quelques grands repères chronologiques ..... Page 6

La machine à vapeur : les pièces majeures et le fonctionnement ..... Page 13

Le cylindre de Wilkinson : une pièce originale, témoignage de la Fonderie royale..... Page 16

Les usages de la machine à vapeur ..... Page 22

Les paysages de la vapeur ..... Page 44

La machine à vapeur et les hommes au travail ..... Page 61

La diffusion de la machine à vapeur en France en 1881 .....Page 62

Les maquettes Mothu ..... Page 63

Conclusion ..... Page 66

Remerciements

Typhaine LE FOLL, Directrice-Conservatrice de l'Ecomusée

Michèle BADIA, Documentaliste de l'Ecomusée

Daniel BUSSEUIL, Photographe de l'Ecomusée

Cycle 4 : Proposition pour un EPI sur le thème de la vapeur

ANCRAGES DISCIPLINAIRES, PISTES ET COMPETENCES

Ancrage dans les disciplines et programmes (d'après Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015)	**Pistes exploitables à l'écomusée et/ou dans d'autres structures et sur le territoire de la communauté urbaine Creusot-Montceau**	**Compétences**
Arts plastiques La représentation ; images, réalité et fiction La matérialité de l'œuvre ; l'objet et l'œuvre L'œuvre, l'espace, l'auteur, le spectateur	Collections de l'Ecomusée/ Académie François Bourdon : œuvres de François Bonhommé, Joseph Layraud, représentations des paysages associés à la vapeur Liens à effectuer avec des œuvres du « grand patrimoine » : *Le chemin de fer* d'Edouard Manet, la série de toiles consacrées à *La Gare Saint-Lazare* par Claude Monet, *Le Pont de l'Europe* de Gustave Caillebotte, *Train en gare*, de Raoul Dufy…	Se repérer dans les domaines liés aux arts plastiques et visuels, être sensible aux questions de l'art Acquérir des éléments de culture artistique Expérimenter, produire, créer
Éducation aux médias et à l'information		Produire, communiquer, partager des informations : compétences mises en œuvre au moment des productions des élèves
Français	Textes réalistes/naturalistes en rapport avec le monde industriel et/ou avec le milieu local, littéraires ou documentaires évoquant le monde construit autour de la vapeur Œuvres picturales des collections du Musée de l'Homme et de l'Industrie	Acquérir des éléments de culture artistique et littéraire Lire et comprendre des images fixes ou mobiles variées Fréquenter des œuvres d'art S'exprimer (pratique du compte-rendu et expression personnelle des émotions, perceptions…)

Histoire Thème 2 : L'Europe et le monde au XIXe siècle Sous-thème : L'Europe de la Révolution industrielle	Collections du Musée de l'Homme et de l'Industrie / Le Creusot Les circuits urbains : Le Creusot / Montceau-les-Mines pour une approche des paysages et de l'organisation des espaces urbains Le Musée de la Mine (Blanzy) L'usine céramique de Ciry-le-Noble : La Briqueterie Académie François Bourdon : Le Pavillon de l'Industrie	Se repérer dans l'espace et le temps Raisonner : s'exprimer, se poser des questions, construire des hypothèses d'interprétation Analyser et comprendre un document (les objets des collections, les monuments) mais aussi les paysages Prendre conscience de l'intérêt du milieu local et de son patrimoine Savoir relier milieu local et évolutions générales

Histoire des Arts Thématique « Sciences, technologies et société », « Arts, énergies »	Tous les supports déjà nommés ou exposés dans la suite de ce tableau	Appréhender les nombreux points de rencontre entre histoire des arts et histoire des sciences et des techniques, entre culture artistique et culture scientifique et technique.

Langues vivantes	À envisager en cas de jumelage, d'échanges, de comparaison avec d'autres sites industriels à l'étranger (Royaume-Uni, Allemagne, Espagne, Italie, voire les Etats-Unis…)

Musique	Exemple de supports musicaux possibles Arthur Honegger : *Pacific 231* Charles-Valentin Alcan : pièce pour piano, *Le Train* …	Acquérir des éléments de culture musicale Réaliser des projets musicaux d'interprétation ou de création Explorer, imaginer, créer et produire Échanger, partager, argumenter et débattre

Sciences Physiques La constitution et les états de la matière L'énergie et ses conversions Mouvement et interactions	Collections consacrées à la machine à vapeur et cylindre original de Wilkinson (1781) exposé devant le Pavillon de l'Industrie (Académie François Bourdon), seul élément technique témoignant de la Fonderie Royale, la première usine du Creusot, et particulièrement d'une des machines à vapeur alors utilisée	Se situer dans l'espace et le temps (histoire des techniques et des sciences) Etablir un lien concret entre le fait scientifique (le changement d'état de l'eau en vapeur) et l'évolution technique, la production d'énergie…

Sciences de la Vie et de la Terre La planète Terre, l'environnement et l'action humaine	Musée de la mine à Blanzy, les anciennes exploitations à ciel ouvert (les « découvertes ») de Montceau-les-Mines qui évoquent l'exploitation charbonnière.	Faire prendre conscience à l'élève des conséquences de certains comportements et modes de vie (exemples : combustion des ressources fossiles et réchauffement climatique, pollution, dégradations/modifications anthropiques des paysages)…

Technologie	Eléments identiques à ceux qui sont présentés pour les Sciences Physiques :	Se situer dans l'espace et dans le temps Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques.

« Tous nos jeunes lecteurs ont été témoins des effets extraordinaires de la vapeur employée comme force motrice, et sans nul doute chacun a désiré se rendre compte de son action. Quand on entre dans une usine mécanique, quand on assiste à ce spectacle étonnant d'un moteur unique distribuant la force dans les différentes parties d'un atelier, soulevant les fardeaux les plus lourds, mettant en mouvement des masses énormes et triomphant de toutes les résistances qu'on lui oppose ; lorsque, embarqué sur un bateau à vapeur, on voit les roues de ce bateau, tournant avec une rapidité excessive, fendre avec force les eaux d'un fleuve ou les flots de l'Océan, et, sans le secours des voiles, s'avancer contre les courants et les vents contraires ; lorsque, emporté sur les rails d'un chemin de fer, on voit une locomotive, lançant des torrents de vapeur sur son passage, traîner après elle, et comme en se jouant, de longs convois pesamment chargés ; quand on voit, en un mot, les applications innombrables de la machine à vapeur, devenue l'agent indispensable et comme l'âme de l'industrie moderne, […] il s'élève dans notre esprit l'impérieux désir de connaître exactement le mécanisme physique qui donne les moyens d'accomplir toutes ces merveilles. »

Louis FIGUIER, *Les grandes inventions modernes dans les sciences, l'industrie et les arts*.
Paris, Librairie Hachette, 1876, pages 181-182.

LA VAPEUR : ÉVOLUTION / RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUES ?

QUELQUES GRANDS REPÈRES CHRONOLOGIQUES

Dates	Inventeurs	Réalisations
I^{er} siècle après J.C.	Héron d'Alexandrie	Eolipyle : sphère dont le mouvement de rotation est provoqué par la vapeur
1615	Salomon De Causs	Ouvrage démontrant le fonctionnement d'une machine pour pomper l'eau
1629	Giovanni Branca	Fait tourner un moulin avec une turbine à vapeur
1643	Evangelista Toricelli	Expérience sur la pesanteur qui fait progresser les recherches sur l'utilisation de la vapeur
1682	Denis Papin	Invente la marmite nommée « digester », invente la soupape de sûreté,
1698	Thomas Savary	Réalise une machine à vapeur, à condensation à eau froide
1705	Thomas Newcomen	Conception d'une machine à vapeur à partir des travaux de Denis Papin et Thomas Savary
1712	Thomas Newcomen	Mise en service de la machine à vapeur atmosphérique
1736	Jonathan Hull	Brevet pour un bateau à roue à aubes actionnée par une pompe à feu
1769	James Watt	Mise au point du condenseur : vapeur condensée en dehors du cylindre (économie de combustible)
1770	Nicolas Joseph Cugnot	Le fardier : chariot pour transporter les canons actionné par une chaudière à vapeur (autonomie de 15 minutes, vitesse de 1,7 km/h)
1776	Marquis Claude François Jouffroy d'Abbans	Premier bateau à vapeur (à rames) prototype expérimenté sur le Doubs
1782	James Watt	Mise au point de la machine à double effet : la vapeur agit alternativement au-dessus et au-dessous du cylindre

1783	Marquis Claude François Jouffroy d'Abbans	Premier bateau à vapeur (roue à aubes) expérimenté sur la Saône
1802	William Symington	Mis au point de la machine horizontale (construite en 1825)
1802-1803	Isaac de Rivaz, Richard Trevithick, Andrew Vivian	Première voiture à vapeur
1803	Arthur Woolf	Mise au point de la machine à double expansion ou machine compound
1804	Richard Trevithick	Première locomotive à vapeur expérimentale (Pays de Galles)
1807	Robert Fulton	Bateau à vapeur (roue à aubes) sur l'East River: relie New York à Albany : première ligne régulière
1807	Henry Maudsley	Suppression du balancier (gains de place)
1812	Henry Bell	Premier bateau à vapeur pour un service de passager en haute mer.
1817	George Stephenson	Mise au point de la première locomotive commerciale (transport de charbon)
1819		Première traversée de l'Atlantique par un bateau à vapeur
1824	François Bourdon et son frère	Brevet pour un système de remorquage des bateaux utilisant la vapeur
1825	George Stephenson	Locomotive : premier train de voyageurs (30 km/h)
1827	Joseph Maudslay, John Penn	Machine à cylindre oscillant
1827	Marc Seguin	Chaudière tubulaire
1827		Premier transport de marchandises en France : St Etienne-Andrézieux
1834	Cyrus McCormick	Brevet de moissonneuse mécanique
1837	Johan Ericsson	Premier essai de bateau à hélice sur la Tamise

1837		Première ligne commerciale pour les voyageurs : Paris-St Germain
1838	François Bourdon, James Nasmyth	Machine à vapeur verticale : mise au point du marteau-pilon
1841		Mise en service du marteau pilon à vapeur aux forges du Creusot
1866	Célestin Gérard	Première batteuse mobile en France
1881	Fiodor Blinov	Invente le tracteur à vapeur et à chenille

Activité élèves

1 Sur le document ci-dessus : repérer et surligner de couleurs différentes :

- Les inventions / innovations concernant la machine à vapeur
- Les applications de la machine à vapeur

2 En ce qui concerne les utilisations de la machine à vapeur : classer selon les domaines d'activités :

Les communications	**Le travail industriel**	**Le travail agricole**

LA VAPEUR : ÉVOLUTION / RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUES ?

QUELQUES GRANDS REPÈRES CHRONOLOGIQUES

Pistes de correction

1 Le repérage des inventions / innovations et des applications

- Les inventions / innovations concernant la machine à vapeur
- Les applications de la machine à vapeur

Dates	Inventeurs	Réalisations
Ier siècle après J.C.	Héron d'Alexandrie	Eolipyle : sphère dont le mouvement de rotation est provoqué par la vapeur
1615	Salomon De Causs	Ouvrage démontrant le fonctionnement d'une machine pour pomper l'eau
1629	Giovanni Branca	Fait tourner un moulin avec une turbine à vapeur
1643	Evangelista Toricelli	Expérience sur la pesanteur qui fait progresser les recherches sur l'utilisation de la vapeur
1682	Denis Papin	Invente la marmite nommée « digester », invente la soupape de sûreté,
1698	Thomas Savary	Réalise une machine à vapeur, à condensation à eau froide
1705	Thomas Newcomen	Conception d'une machine à vapeur à partir des travaux de Denis Papin et Thomas Savary
1712	Thomas Newcomen	Mise en service de la machine à vapeur atmosphérique
1736	Jonathan Hull	Brevet pour un bateau à roue à aubes actionnée par une pompe à feu
1769	James Watt	Mise au point du condenseur : vapeur condensée en dehors du cylindre (économie de combustible)
1770	Nicolas Joseph Cugnot	Le fardier : chariot pour transporter les canons

		actionné par une chaudière à vapeur (autonomie de 15 minutes, vitesse de 1,7 km/h)
1776	Marquis Claude François Jouffroy d'Abbans	Premier bateau à vapeur (à rames) prototype expérimenté sur le Doubs
1782	James Watt	Mise au point de la machine à double effet : la vapeur agit alternativement au-dessus et au-dessous du cylindre
1783	Marquis Claude François Jouffroy d'Abbans	Premier bateau à vapeur (roue à aubes) expérimenté sur la Saône
1802	William Symington	Mis au point de la machine horizontale (construite en 1825)
1802-1803	Isaac de Rivaz, Richard Trevithick, Andrew Vivian	Première voiture à vapeur
1803	Arthur Woolf	Mise au point de la machine à double expansion ou machine compound
1804	Richard Trevithick	Première locomotive à vapeur expérimentale (Pays de Galles)
1807	Robert Fulton	Bateau à vapeur (roue à aubes) sur l'East River: relie New York à Albany : première ligne régulière
1807	Henry Maudsley	Suppression du balancier (gains de place)
1812	Henry Bell	Premier bateau à vapeur pour un service de passager en haute mer.
1817	George Stephenson	Mise au point de la première locomotive commerciale (transport de charbon)
1819		Première traversée de l'Atlantique par un bateau à vapeur
1824	François Bourdon et son frère	Brevet pour un système de remorquage des bateaux utilisant la vapeur
1825	George Stephenson	Locomotive : premier train de voyageurs (30 km/h)

1827	Joseph Maudslay, John Penn	Machine à cylindre oscillant
1827	Marc Seguin	Chaudière tubulaire
1827		Premier transport de marchandises en France : St Etienne-Andrézieux
1834	Cyrus McCormick	Brevet de moissonneuse mécanique
1837	Johan Ericsson	Premier essai de bateau à hélice sur la Tamise
1837		Première ligne commerciale pour les voyageurs : Paris-St Germain
1838	François Bourdon James Nasmyth	Machine à vapeur verticale : mise au point du marteau-pilon
1841		Mise en service du marteau pilon à vapeur aux forges du Creusot
1866	Célestin Gérard	Première batteuse mobile en France
1881	Fiodor Blinov	Invente le tracteur à vapeur et à chenille

2 Les domaines des utilisations de la machine à vapeur :

Les communications	**Le travail industriel**	**Le travail agricole**
Bateau à roue à aubes actionnée par une pompe à feu Le fardier : chariot Premier bateau à vapeur (à rames) Première voiture à vapeur Première locomotive à vapeur expérimentale Bateau à vapeur (roue à aubes : première ligne régulière Premier bateau à vapeur pour un service de passager en haute mer Première locomotive commerciale (transport de charbon) Première traversée de l'Atlantique par un bateau à vapeur Système de remorquage des bateaux utilisant la vapeur Locomotive : premier train de voyageurs (30 km/h) Premier transport de marchandises en France : St Etienne-Andrézieux Premier essai de bateau à hélice sur la Tamise Première ligne commerciale pour les voyageurs ! Paris-St Germain	Mise en service du marteau pilon à vapeur aux forges du Creusot	Brevet de moissonneuse mécanique Première batteuse mobile en France Le tracteur à vapeur et à chenille

LA MACHINE À VAPEUR : LES PIECES MAJEURES ET LE FONCTIONNEMENT

Support : La machine exposée dans le hall du Musée de l'Homme et de l'Industrie au château de la Verrerie

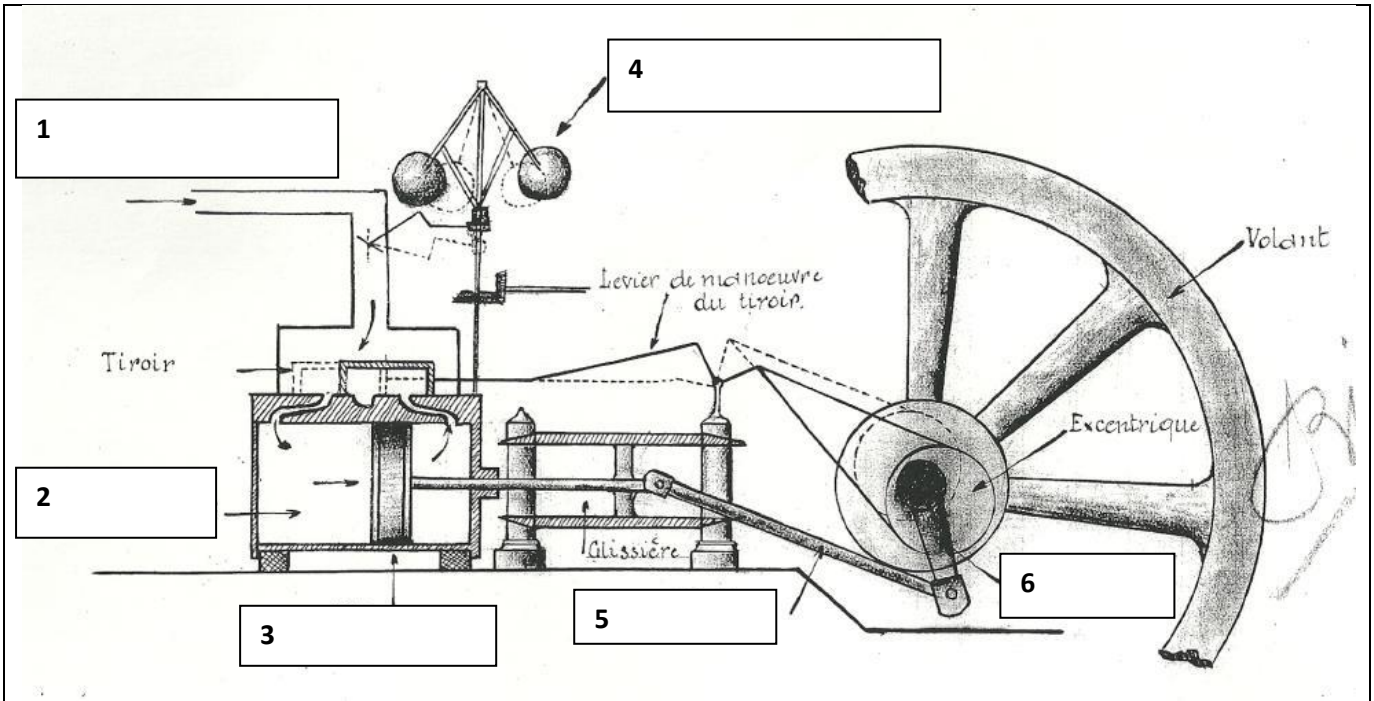
C'est une machine à vapeur fixe horizontale Weyer et Richemond, construite vers 1900. Cette machine fut en service dans une fabrique de dragées à Verdun.

Activité élèves

Repérer quelques éléments de la machine à vapeur pour approcher le fonctionnement de ce moteur.

- Repérer les pièces essentielles de la machine à vapeur : compléter le croquis (1 à 6)
- Repérer les différents mouvements produits par la machine (A et B)

Consigne : Compléter les cases vides de ce dessin à partir des informations fournies dans la vitrine ou lors de la visite guidée ou dans une documentation technique.

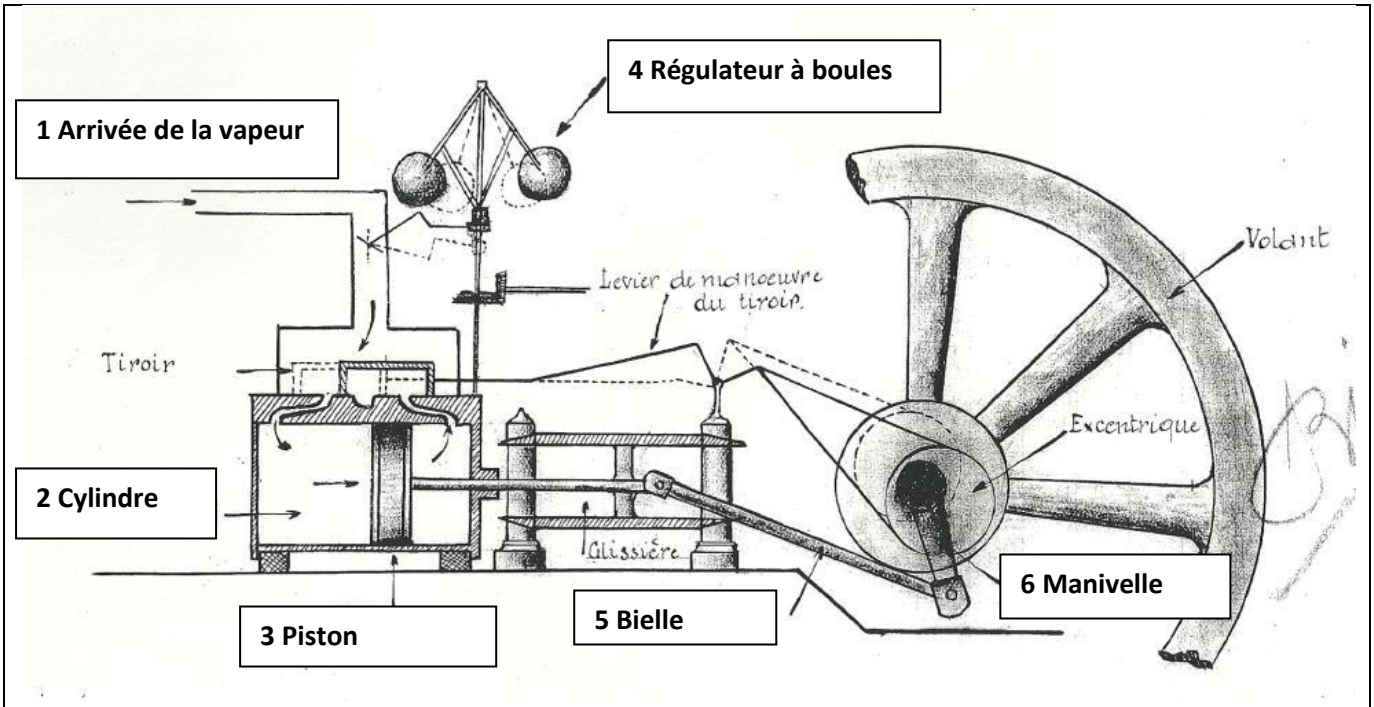


Reproduction d'une page de cahier d'un élève des Ecoles Schneider / Collection Ecomusée Creusot-Montceau

LA MACHINE À VAPEUR : LES PIECES MAJEURES ET LE FONCTIONNEMENT

Pistes de correction

Quelques éléments de vocabulaire et quelques repères techniques



Reproduction d'une page de cahier d'un élève des Ecoles Schneider / Collection Ecomusée Creusot-Montceau

La machine présente trois ensembles de pièces :

Le premier concerne l'utilisation de la vapeur. Les éléments essentiels sont le tiroir, le cylindre et le piston.

Le tiroir de distribution, comme son nom l'indique, règle l'arrivée et l'échappement de la vapeur dans le cylindre.

Le cylindre est la pièce métallique qui guide le mouvement du piston. Celui-ci est la pièce rigide de section circulaire coulissant dans le cylindre. Cette pièce essentielle permet la conversion d'une pression en un travail.

Le deuxième ensemble est constitué d'éléments permettant de contrôler l'action de la vapeur.

Le premier est le régulateur à boules. Cette pièce est constituée de deux boules situées aux extrémités d'un pantographe (instrument formé de tiges articulées). Plus l'axe tourne vite, plus les boules s'écartent sous l'effet de la force centrifuge. Ce mouvement fait alors

descendre la partie supérieure du pantographe ce qui diminue l'admission de la vapeur et donc la vitesse ralentit. Si la vitesse diminue, le phénomène inverse se produit : les boules tournent moins vite, les boules se rapprochent, le pantographe monte et donc l'admission de la vapeur est augmentée et la vitesse augmente.

Le deuxième élément est le volant d'inertie qui a pour but de rendre plus régulier le régime de fonctionnement de la vapeur (évite les à-coups du moteur). Sur ce volant on place une courroie qui établit une liaison avec la poulie d'entrée d'une machine et permet de l'actionner.

Le troisième ensemble est lié aux pièces qui produisent ou transmettent les mouvements : on trouve ainsi le couple bielle/manivelle et l'excentrique. La bielle / manivelle est le système qui permet de transformer un mouvement linéaire en mouvement rotatif et vice-versa. C'est ce dispositif qui, associé au volant d'inertie, permet d'animer les outils et machines. Enfin la manivelle est montée sur un excentrique, c'est-à-dire un disque dont l'axe ne passe pas par le centre. Ce mécanisme provoque un rapprochement ou d'éloignement par rapport à l'axe de rotation. Cela permet de transformer un mouvement de rotation en mouvement d'oscillation.

Outre la bielle/manivelle, l'excentrique est également relié à une biellette qui actionne le tiroir de distribution.

L'intérêt de la machine à vapeur est d'apporter puissance et régularité dans le fonctionnement et de ne dépendre ni des conditions météorologiques ni de l'énergie musculaire animale ou humaine pour produire de l'énergie.

LE CYLINDRE DE WILKINSON

UNE PIECE ORIGINALE, TÉMOIGNAGE DE LA FONDERIE ROYALE

Le cylindre dans la cour du Pavillon de l'Industrie (juin 2016).
Collection Académie François Bourdon. Le Creusot

Liens disciplinaires

Technologie : approche d'un moteur « moderne » de la fin du XVIIIe siècle.

Sciences Physiques : l'eau et le changement d'état / la force de la vapeur / pression / condensation.

Histoire, histoire locale : les mutations industrielles du XVIIIe siècle, les liens et concurrences entre l'Angleterre et la France, Le Creusot site industriel pionnier dans la métallurgie « moderne ».

Patrimoine : le cylindre comme témoignage le plus ancien du développement industriel creusotin.

Activité élèves

Faire décrire le cylindre par les élèves : matériau, volume/taille, inscription portée…

Faire s'exprimer les élèves et les faire s'interroger sur l'objet, son rôle, sa place dans la machine à vapeur…

Prendre les mesures : se munir d'un mètre roulant rigide, ou comparer avec la taille d'un élève pour apprécier l'aspect monumental de la pièce ; faire calculer la circonférence et vérifier avec les informations fournies dans le corrigé.

Pistes de correction :

La description du cylindre et son rôle :

Le cylindre se présente sous la forme d'un fût métallique (fonte) et porte les inscriptions suivantes : Wilkinson / 1782

Wilkinson était un ingénieur anglais du 18ème siècle qui réalisa ce cylindre pour la Fonderie Royale du Creusot, première usine métallurgique « moderne » à produire de la fonte au coke avec des machines à vapeur soufflantes, à l'imitation de ce qui se passait en Angleterre.

Avec la Fonderie Royale et les premières machines à vapeur, la France entrait dans la modernité technique et industrielle.

1782 : la construction de la Fonderie Royale a débuté à l'automne 1781.

Le cylindre était une pièce maîtresse de la machine à vapeur, le réservoir dans lequel la vapeur faisait se déplacer le piston. Selon la fiche inventaire de l'Académie François Bourdon : *« Quand William Wilkinson est engagé comme conseil pour les fonderies d'Indret et de Montcenis, il commande, dans un premier temps à son frère John les pièces utiles à la machine soufflante, associée à ses hauts-fourneaux. Une fois équipé, Le Creusot va fabriquer toutes les machines qui lui sont nécessaires et lui sont commandées. »* Donc ce cylindre provient probablement directement d'Angleterre où il a dû être fabriqué.

Au Creusot, dans la Fonderie Royale, les machines à vapeur étaient soufflantes, donc utilisées pour attiser la combustion dans les hauts fourneaux, ou motrices et servaient à mettre en mouvement les marteaux dans les forges.

Les mesures du cylindre

Diamètre extérieur du cylindre = 120 cm[1] / Hauteur : 280 cm

[1] Les dimensions sont fournies dans la notice de l'objet, Académie François Bourdon (n°inventaire 2006.00.178)

Complément : la patrimonialisation précoce du cylindre

Dès la fin du XIXe siècle, le cylindre est exposé dans la cour de la direction des usines du Creusot, comme le montrent ces deux photographies extraites des archives Schneider de l'Académie François Bourdon :

Cylindre de machine à vapeur Wilkinson (1782) provenant d'Angleterre à la création de la fonderie Royale (vestige ornant la cour de l'Ancienne direction). Prise de vue : mi-1900. Document Académie François Bourdon. Reproduction réservée.

Cylindre de machine à vapeur Wilkinson (1782) provenant d'Angleterre à la création de la fonderie Royale (vestige ornant la cour de l'Ancienne direction). Prise de vue : mi-1900. Document Académie François Bourdon. Reproduction réservée

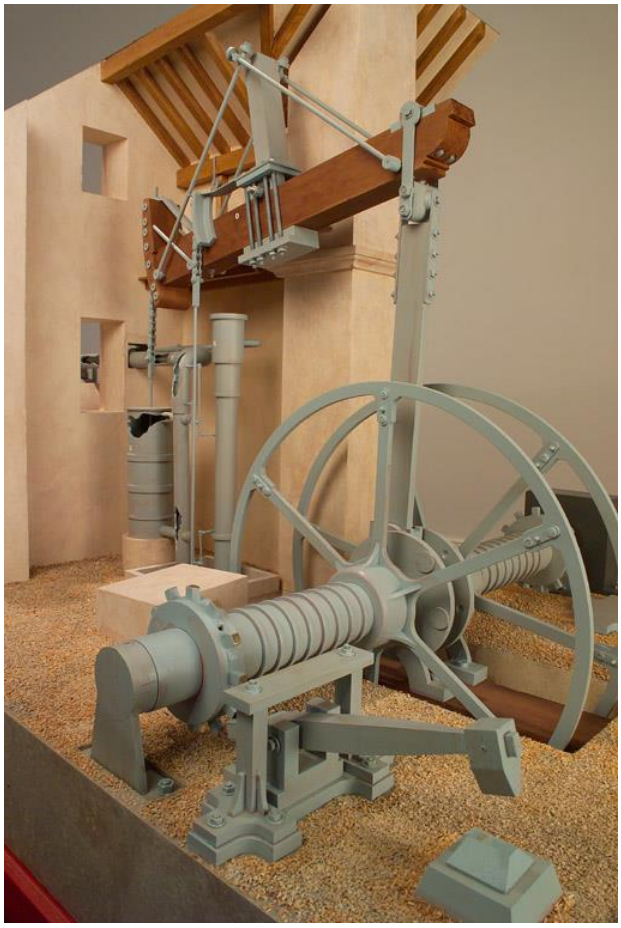
Pour en savoir plus

Académie François Bourdon :
Cour du Manège-Château de la Verrerie
BP 60031
71201 Le Creusot Cedex
Tél. : 03 85 80 81 51
Contact pour le Pavillon de l'Industrie : pavillon-industrie@orange.fr

LE CYLINDRE DANS LA MACHINE À VAPEUR

Document support : Maquette / Collection permanente Ecomusée Creusot-Montceau, Musée de l'Homme et de l'Industrie, Le Creusot

Activité élèves



1 Observer la maquette, en repérer les différents éléments, chercher le cylindre

2 Repérer le fonctionnement, la transmission des mouvements, distinguer le moteur et l'outil mû par la machine.

3 Lire le texte ci-dessous qui mentionne les différentes composantes de la machine : souligner les mots techniques, les reporter sur la photographie.

Maquette de la machine de la Fonderie Royale, 2003, collection écomusée Creusot-Montceau, exposition permanente.

Une description des machines de la Fonderie royale du Creusot en 1787 :

« Entre les deux fourneaux est une machine soufflante. […] À l'extrémité du balancier opposé à celle du cylindre à vapeurs[2] pend la tringle d'un piston mû dans un cylindre de six pieds[3] de diamètre. Ce piston par le mouvement du balancier aspire et refoule l'air qui passe par des tuyaux dans deux cylindres à peu près égaux en diamètre au cylindre travaillant. Ces

[2] Orthographe originale

[3] Soit 1,95 mètre (un pied mesure environ 0,32 m) : on note la discordance de taille entre ce document et le cylindre conservé. Peut-être les cylindres utilisés dans la Fonderie n'avaient-ils pas tous la même dimension. Dans un document (lettre de M. Jean Margueron, Secrétaire général du site industriel au Maire du Creusot, en date du 30 avril 1982), alors qu'il est question d'installer le cylindre devant la Salle du Jeu de Paume (actuel Pavillon de l'Industrie), d'autres mensurations du même objet sont données : hauteur : 3 mètres, diamètre : 1,5 mètre (Académie François Bourdon, SS 1151-04).

cylindres portent chacun un piston chargé d'un poids de huit à dix millliers[4] qui comprime l'air. Lorsqu'il y a peu d'air, ils descendent ; et quand il y en a beaucoup, ils montent. Cette compression rend continuel le souffle, qui sans cela serait interrompu à chaque coup de piston. C'est pour cette raison que l'on nomme ces cylindres régulateurs. L'air passe des régulateurs par des tuyaux de fonte aux tuyaux des hauts fourneaux. La machine soufflante peut donner trois mille pieds cubes d'air par minute, en donnant seulement quinze coups de piston. » […]

« La machine qui fait mouvoir les marteaux est composée comme la précédente d'un cylindre à vapeurs et d'une chaudière. Mais, à l'extrémité du balancier opposée à celle du cylindre, il y un tirant de fer fort pesant qui tient le bouton de deux manivelles. Ces manivelles sont fixées aux axes de deux arbres tournant qui portent les cames quoi font mouvoir les marteaux : et comme la puissance de la machine est alternative, et que la résistance du marteau n'est pas uniforme, on a placé sur ces arbres tournants des volants de vingt pieds[5] de diamètre en fonte, dont le poids considérable égalise la puissance de la machine ainsi que la résistance.[6] »

J.-C. De La Metherie, « Mémoire sur La Fonderie et les Froges Royales établies au Creusot ».
Texte publié pour la première fois en janvier 1787 dans le *Journal de physique* de l'Abbé Rozier.
Cité dans *Milieux* n°10, juin-septembre 1982, pages 50-51.

Correction

Une description des machines de la Fonderie royale du Creusot en 1787 :

« Entre les deux fourneaux est une machine soufflante. […] À l'extrémité du balancier opposé à celle du cylindre à vapeurs pend la tringle d'un piston mû dans un cylindre de six pieds[7] de diamètre. Ce piston par le mouvement du balancier aspire et refoule l'air qui passe par des tuyaux dans deux cylindres à peu près égaux en diamètre au cylindre travaillant. Ces cylindres portent chacun un piston chargé d'un poids de huit à dix millliers qui comprime l'air. Lorsqu'il y a peu d'air, ils descendent ; et quand il y en a beaucoup, ils montent. Cette compression rend continuel le souffle, qui sans cela serait interrompu à chaque coup de piston. C'est pour cette raison que l'on nomme ces cylindres régulateurs. L'air passe des régulateurs par des tuyaux de fonte aux tuyaux des hauts fourneaux. La machine soufflante peut donner trois mille pieds cubes d'air par minute, en donnant seulement quinze coups de piston. » […]

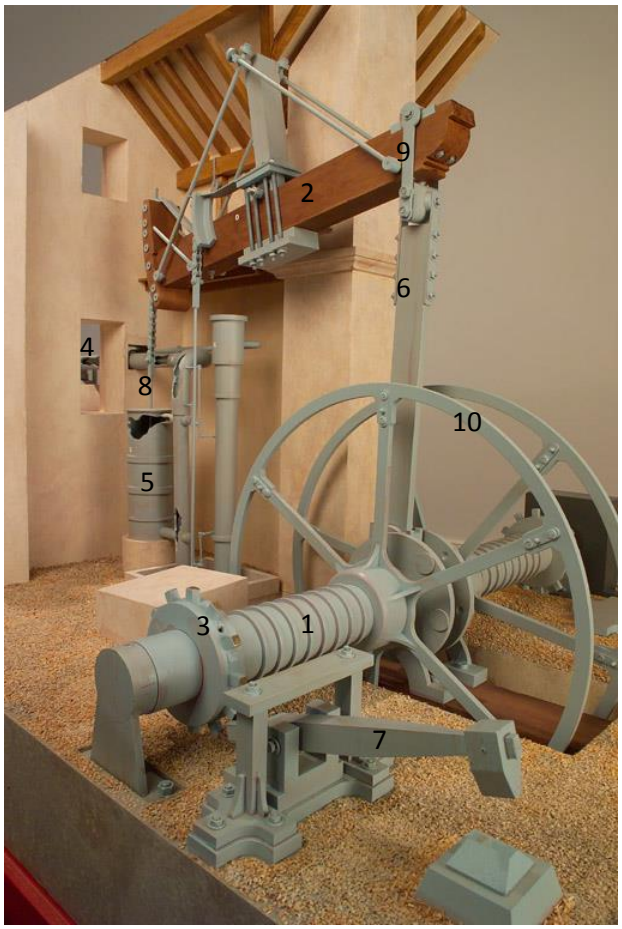
« La machine qui fait mouvoir les marteaux est composée comme la précédente d'un cylindre à vapeurs et d'une chaudière. Mais, à l'extrémité du balancier opposée à celle du cylindre, il y un tirant de fer fort pesant qui tient le bouton de deux manivelles. Ces manivelles sont fixées aux axes de deux arbres tournant qui portent les cames quoi font mouvoir les marteaux : et comme la puissance de la machine est alternative, et que la résistance du marteau n'est pas

[4] Huit à dix tonnes.
[5] Soit environ 6,50 mètres.
[6] Il s'agit d'un volant d'inertie, destiné à régulariser le fonctionnement de la machine.
[7] Soit 1,95 mètre (un pied mesure environ 0,32 m) : on note la discordance de taille entre ce document et le cylindre conservé. Peut-être les cylindres utilisés dans la Fonderie n'avaient-ils pas tous la même dimension. Dans un document (lettre de M. Jean Margueron, Secrétaire général du site industriel au Maire du Creusot, en date du 30 avril 1982), alors qu'il est question d'installer le cylindre devant la Salle du Jeu de Paume (actuel Pavillon de l'Industrie), d'autres mensurations du même objet sont données : hauteur : 3 mètres, diamètre : 1,5 mètre (Académie François Bourdon, SS 1151-04).

uniforme, on a placé sur ces arbres tournants des volants de vingt pieds[8] de diamètre en fonte, dont le poids considérable égalise la puissance de la machine ainsi que la résistance.[9] »

J.-C. De La Metherie, « Mémoire sur La Fonderie et les Froges Royales établies au Creusot ».
Texte publié pour la première fois en janvier 1787 dans le *Journal de physique* de l'Abbé Rozier.
Cité dans *Milieux* n°10, juin-septembre 1982, pages 50-51.

Du texte à la maquette de la machine à vapeur de James Watt



1 Arbre tournant

2 Balancier

3 Cames

4 Chaudière (non visible sur cette photo)

5 Cylindre à vapeur

6 Manivelle

7 Marteau

8 Piston (tige du piston sur ce document)

9 Tirant de fer

10 Volant

Maquette de la machine de la Fonderie Royale, 2003, collection écomusée Creusot-Montceau, exposition permanente.

Prolonger : l'intérêt de la machine à vapeur

« Avec la machine à vapeur dite atmosphérique était apparu […] le premier moyen mécanique de produire du travail. Une machine était mise au service de l'homme non plus pour capter et distribuer l'énergie naturelle des vents ou des cours d'eau mais pour utiliser celle que l'homme pouvait créer artificiellement au moyen d'une source de chaleur. Ainsi débutait cette conquête de sources d'énergie artificielles qui n'a pas cessé d'être poursuivie jusqu'à notre époque. Elle imposait, dès ses premières étapes, le développement et la transformation de la mécanique industrielle qui devait apprendre, en moins d'un siècle, à traiter d'autres matériaux, à se passer de plus en plus de bois et à utiliser le métal. »

Maurice Daumas (direction), *Histoire générale des techniques,* Tome 3, L'expansion du machinisme.
Paris, PUF, 1968, introduction, pages VII-VIII.

[8] Soit environ 6,50 mètres.
[9] Il s'agit d'un volant d'inertie, destiné à régulariser le fonctionnement de la machine.

LES USAGES DE LA MACHINE À VAPEUR

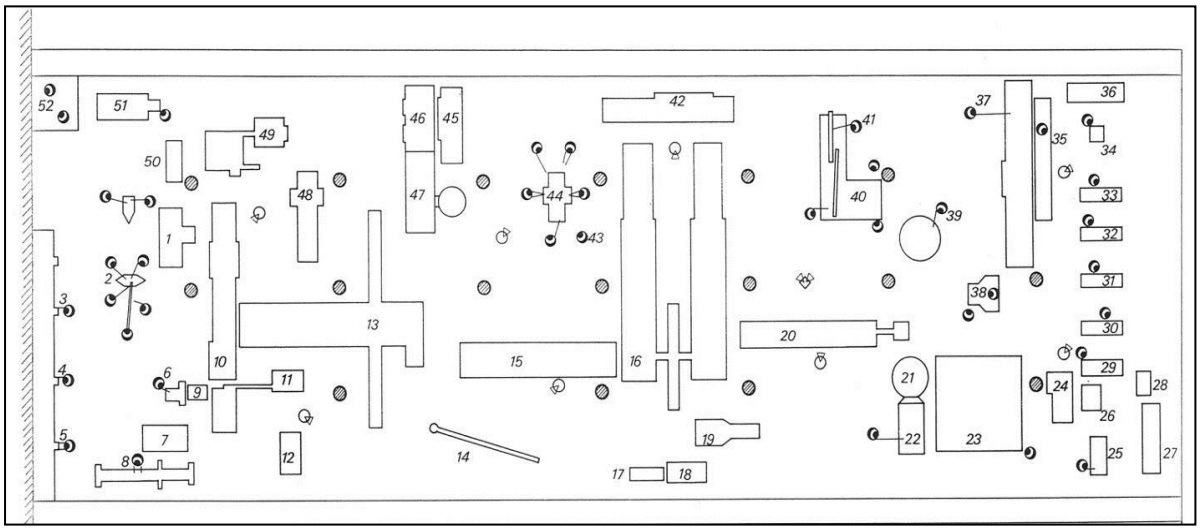
1 Approches des usages industriels

11 La maquette animée

La maquette animée des forges et ateliers du Creusot a été construite par Joseph Beuchot (1855-1920). Joseph Beuchot, mécanicien aux Forges de Fraisans en Franche-Comté, a construit sur son temps libre cette maquette de 5,40 mètres de long et 2 mètres de large où s'activent 38 automates entre 1890 et 1910.

Fidèle dans la représentation des machines, la maquette rassemble des activités en réalité dispersées en divers ateliers d'une grande usine. La maquette permet d'observer les opérations d'usinage du métal, étape du processus métallurgique par laquelle les produits semi-finis, tels que des tôles ou des barres, sont façonnés, à l'aide de machines-outils pour obtenir des produits finis, prêts à toute utilisation industrielle.

Elle montre aussi deux ateliers particuliers : une forge à mains et un atelier de menuiserie.



ouvrier
colonne
lampadaire

Source : Jean-Claude BEAUNE (et autres auteurs), *L'Usine miniature, maquette animée des ateliers du Creusot réalisée par J. Beuchot à la fin du XIXe siècle,* Ecomusée Creusot-Montceau, 1992,page 1

A	B	C

Activité élèves

1 Repérer les trois ateliers représentés sur la maquette (reporter l'information sur le croquis : repères A à C) : menuiserie, forge à mains, « grande forge ».

2 Sur le plan mettre en rouge les machines à vapeur qui animent les outils.

3 Sur le plan mettre en vert deux ou trois machines-outils.

4 Repérer sur la maquette les liens qui relient la machine à vapeur aux machines-outils.

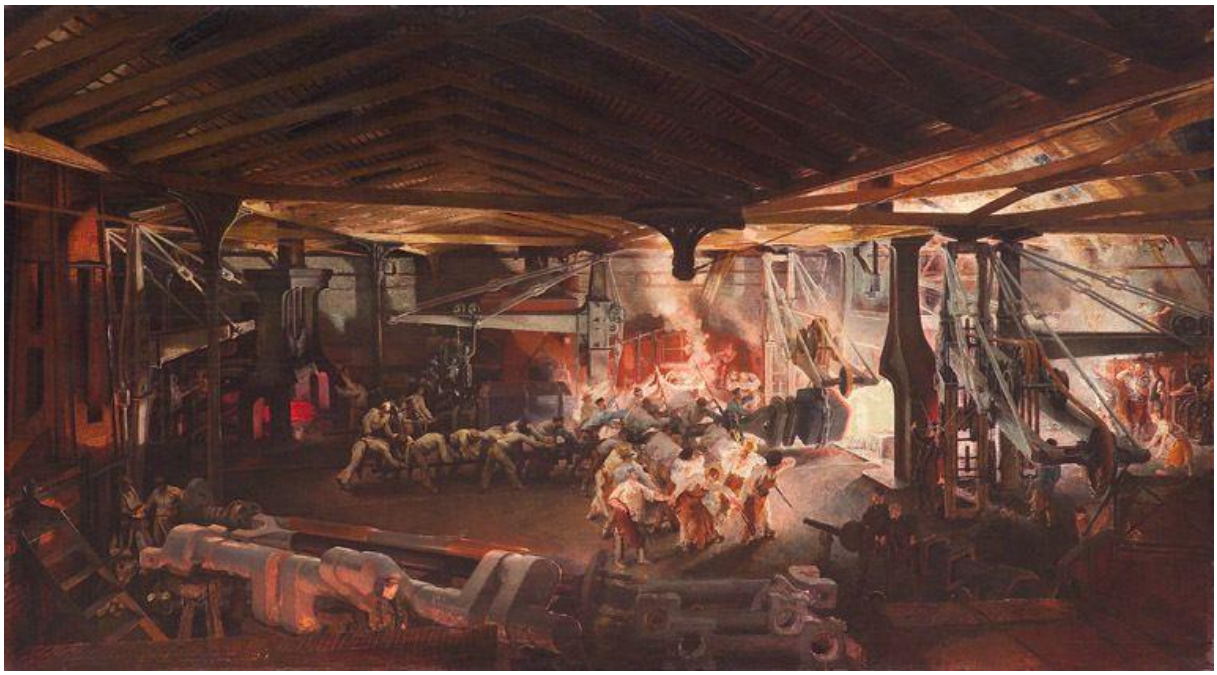
12 Le marteau-pilon

Le marteau-pilon est une machine à vapeur verticale mise au point vers 1840 par l'ingénieur anglais J Nasmyth et l'ingénieur français F Bourdon. C'est une machine à forger, c'est-à-dire à mettre en forme les grosses pièces de métal qui sont réchauffées avant d'être frappées. Les deux toiles, ci-dessous, sont exposées dans le hall du musée : les observer, comprendre les scènes représentées.

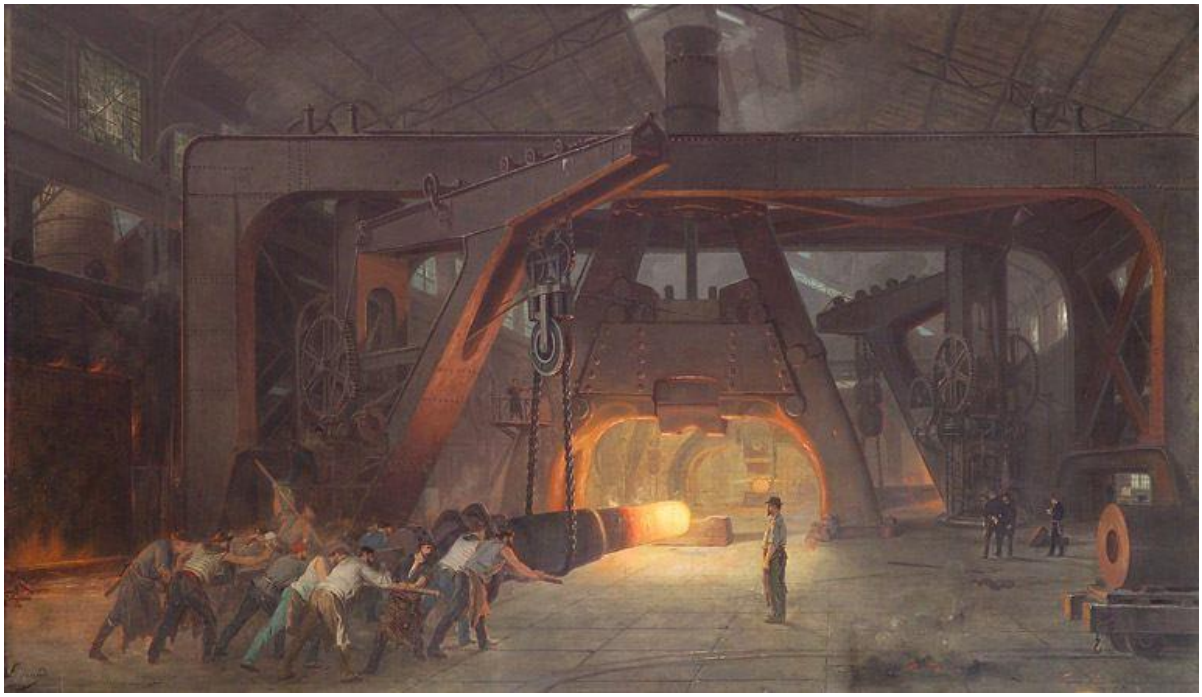
Activité élèves

Pour les deux tableaux :

Quelles sont les machines ? Comment sont-elles placées ? Quel est le rôle des hommes ? Que peut-on imaginer au sujet des conditions de travail ?



Forgeage au marteau-pilon dans les ateliers d'Indret. Huile sur toile de François Bonhommé, vers 1865, 125 x 220 cm. Collection Ecomusée, dépôt Académie François-Bourdon



Le Marteau-pilon, Forges et aciérie de Saint-Chamond : sortie d'une pièce de marine. Huile sur toile de Joseph-Fortuné Layraud, 1889, 151 x 254 cm. Collection Ecomusée.

Compléments littéraires

1858 : L'usine du Creusot vue par Sully Prudhomme* : « La damnée »

La forge fait son bruit, plein de spectres noirs ;
Le pilon monstrueux, la scie âpre et stridente,
L'indolente cisaille atrocement mordante,
Les lèvres sans merci des fougueux laminoirs.

Tout hurle, et dans cet antre où les jours sont des soirs,
Et les nuits des midis d'une rougeur ardente,
On croit voir se lever la figure de Dante,
Qui passe interrogeant l'éternel désespoir.

C'est l'enfer de la Force obéissante et triste.
« Quel ennui toujours me pousse ou me résiste ?
Dit-elle. N'ai-je point débrouillé le chaos ?... »

Mais l'homme devinant ce qu'elle peut encore,
Plus hardi qu'elle est riche en secrets qu'elle ignore,
Recule à l'infini l'heure de son repos.

René François Armand dit Sully Prudhomme, « *Les Epreuves* », 1858.
Cité dans Luc Hopneau, *Le Creusot, hier et aujourd'hui*, Le Creusot Rotary-club, , 1982

*Sully Prudhomme a été employé à la direction des usines.

1877 : L'usine du Creusot vu par un livre de lecture scolaire

[…] Le lendemain […] on se dirigea vers l'usine.

Il y a trois grandes usines distinctes dans l'établissement du Creusot, dit le patron […] ; fonderie, atelier de construction et mines, mais voyez, ajouta-t-il en montrant des voies ferrées sur lesquelles passaient des locomotives et des wagons pleins de houille, chacune des parties de l'usine est reliée à l'autre par des chemins de fer ; c'est un va-et-vient perpétuel. […]

Quand on eut bien admiré la fonderie, on passa dans les grandes forges…

Saisissant de longues tenailles, ils [les ouvriers] retiraient des fours les masses de fer rouge ; puis, les plaçant dans des chariots qu'ils poussaient devant eux, ils les amenaient en face d'énormes enclumes pour être frappées par le marteau.

Mais ce marteau ne ressemblait en rien aux marteaux ordinaires que manient les serruriers ou les forgerons des villages, c'était un lourd bloc de fer qui, soulevait par la vapeur entre deux colonnes, montait jusqu'au plafond, puis retombait droit de tout son poids sur l'enclume.

-Regarde bien, Julien, dit M. Gertal : voici une des merveilles de l'industrie ? C'est ce que l'on appelle le marteau-pilon à vapeur, qui a été fabriqué et employé pour la première fois dans l'usine du Creusot où nous sommes. Ce marteau pèse de 3000 à 5000 kilogrammes : tu te figures la violence des coups qu'il peut donner.

Au même moment, comme poussée par une force invisible, l'énorme masse se souleva ; l'ouvrier venait de placer sur l'enclume un bloc de fer rouge : il fit un signe, et le marteau-pilon, s'baissant tout à coup, aplatit le fer en faisant jaillir une nuée d'étincelles si éblouissantes que Julien, tout éloigné qu'il était, fut obligé de fermer les yeux.

[…]

Bien d'autres choses émerveillèrent encore nos jeunes amis. Là, le fer rouge passait entre des rouleaux et sortaient aplati en lames semblables à de longues bandes de feu ; ailleurs, des ciseaux d'acier, mis en mouvement par la vapeur, tranchaient des barres de fer comme si c'eût été du carton ; plus loin, des rabots d'acier, mus encore par la vapeur, rabotaient le fer comme du bois et en arrachaient de vrais copeaux.

Julien ne se lassait pas de regarder ces grands travaux accomplis si rapidement par la vapeur, […]. »

G. Bruno, *Le tour de la France par deux enfants*, Paris, Belin 1877, réédition 1978.

1884 : L'usine du Creusot vu par Guy de Maupassant

[…] Entrons dans l'usine de MM. Schneider.

Quelle féerie ! C'est le royaume du fer où règne sa majesté le feu !

Du feu ! On en voit partout. Les immenses bâtiments s'alignent à perte de vue, hauts comme des montagnes et pleins jusqu'au faîte de machines qui tournent, tombent, remontent, se croisent, s'agitent, ronflent, sifflent, grincent, crient. Et toutes travaillent du feu.

Ici des brasiers, là des jets de flamme, plus loin des blocs de fer ardent, viennent, sortent des fours, entrent dans les engrenages, en ressortent y rentrent cent fois, changent de forme, toujours rouges. Les machines voraces mangent ce feu, ce fer éclatent, le broient, le coupent, le scient, l'aplatissent, le filent, le tordent, en font des locomotives, des navires, de canons, mille choses diverses, fines comme des ciselures d'artistes monstrueuses, comme des œuvres de géants, et compliquées, délicates, brutales, puissantes. […]

Et toujours un coup formidable et régulier dominant le tumulte des roues, des chaudières, des enclumes, des mécaniques de toutes sortes, fait trembler le sol. C'est le gros pilon du Creusot qui travaille.

Il est au bout d'un immense bâtiment qui en contient dix ou douze autres. Tous s'abattent de moment en moment sur un bloc incandescent qui lance une pluie d'étincelles et s'aplatit peu à peu, se roule, prend une forme courbe ou droite ou plate, selon la volonté des hommes.

Lui, le gros, il pèse cent mille kilos, et tombe comme tomberait une montagne, sur un morceau d'acier rouge plus énorme encore que lui. A chaque choc un ouragan de feu jaillit de tous les côtés, et l'on voit diminuer d'épaisseur la masse qui travaille le monstre.

Il monte et redescend sans cesse, avec une facilité gracieuse, mû par un homme qui appuie doucement sur un frêle levier ; et il fait penser à des animaux effroyables, domptés jadis par des enfants, à ce que disent les contes. »

Guy de Maupassant,extrait *de « Au soleil »*, recueil de chronique de voyages, publiées en 1884.
Réédition Pocket, 1998, pages 156-160.

LA BRIQUETERIE DE CIRY-LE-NOBLE, UNE USINE ET LA VAPEUR

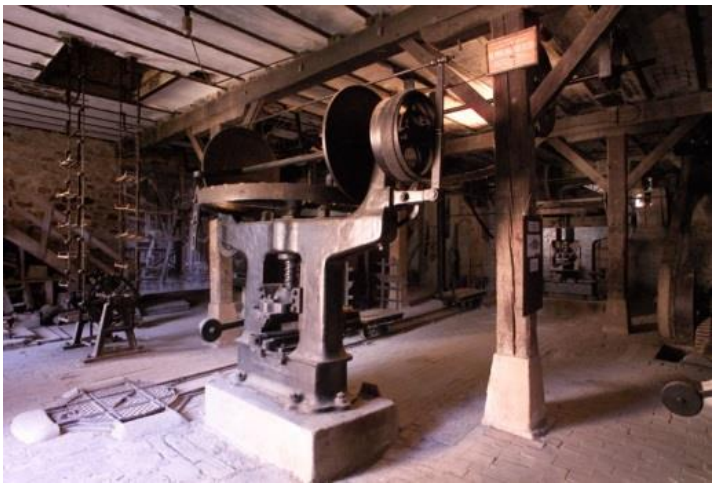
Vue extérieure de l'usine de Ciry-le-Noble

« La Briqueterie » est l'ancienne usine céramique Vairet-Baudot, spécialisée dans la fabrication de briques et de produits céramiques particulièrement résistants.

La plupart des bâtiments ont été construits à la fin du XIXe siècle. L'atelier de fabrication permet de comprendre ce que pouvait être une halle industrielle de cette période : les machines y ont été conservées in situ ainsi que l'ensemble du système de transmission lié à la machine à vapeur. Celle-ci, installée en 1914, n'a pas été conservée (mais le local de la chaudière est visible).

Dans l'atelier de fabrication, les visiteurs peuvent ainsi observer l'arbre de transmission, les poulies, courroies… et changer d'échelle par rapport à l'usine miniature exposée au Musée de l'Homme et de l'Industrie, passer de la représentation à la réalité.

Vue intérieure de l'usine de Ciry-le-Noble : l'atelier de fabrication.
Au premier plan, presse à friction Pinette

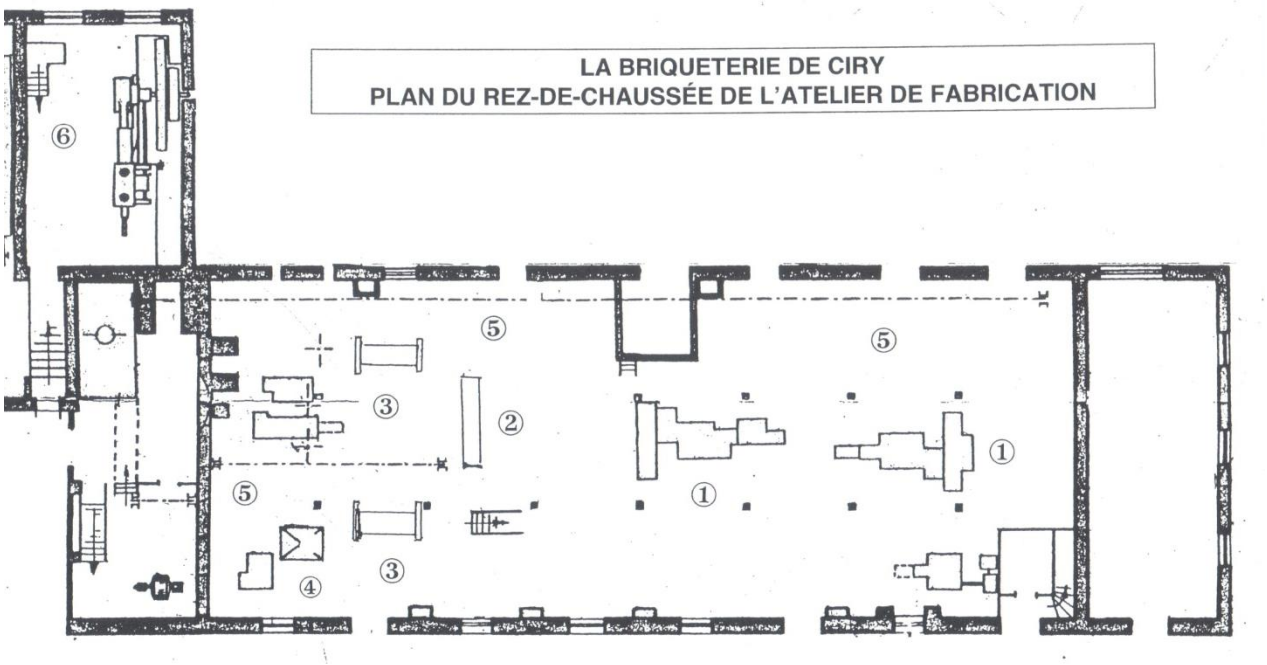


Briqueterie de Ciry-le-Noble :
arbre de transmission, poulies et courroies
Gros plan du dispositif dans l'atelier de fabrication

Activité élèves

Compléter le plan du rez-de-chaussée de l'atelier de fabrication à partir des indications fournies par votre guide.

Tracer en rouge l'arbre de transmission



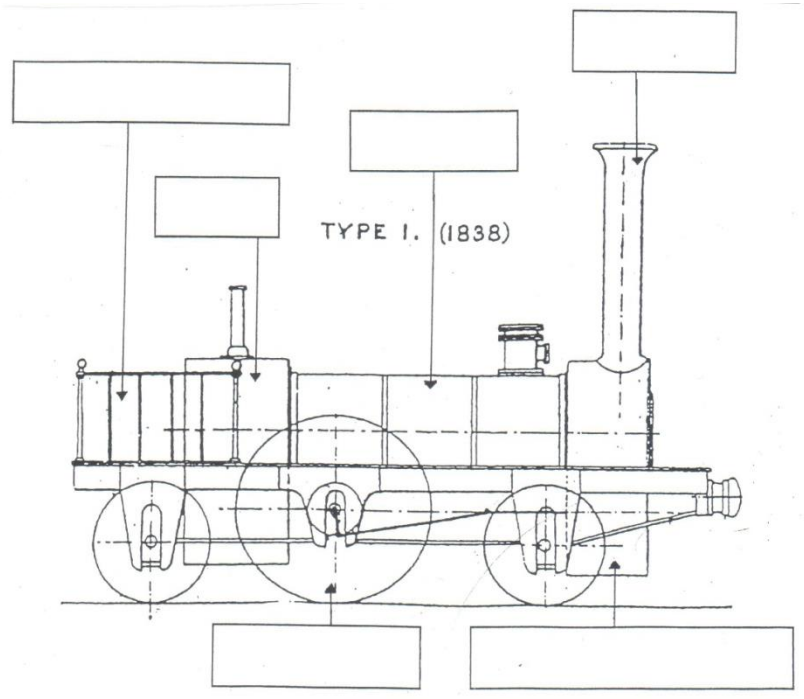
Document Ecomusée Creusot-Montceau

2 Un moyen de transport : le chemin de fer à vapeur

La locomotive est une machine à vapeur mobile qui a entraîné une véritable révolution des transports. Les premières locomotives produites, au Creusot, sortent des ateliers Schneider en octobre 1838. Il s'agit d'une commande de six locomotives à voyageurs dont la « Gironde » pour la Compagnie des chemins de fer de Paris à Versailles. Ces locomotives à vapeur sont fabriquées jusqu'au milieu des années 1950, au total 4959 locomotives à vapeur ont été produites au Creusot. La maquette de la Gironde se trouve dans l'exposition.

Maquette de la locomotive La Gironde. Collection Ecomusée

21 Le fonctionnement :



Coupe de la locomotive, La Gironde

Activité élève

Compléter le schéma en replaçant les mots qui conviennent dans les cases blanches :

La chaudière*

La cheminée

Le foyer**

Le cylindre de la machine à vapeur

Les roues motrices

La plate-forme du conducteur.

*La chaudière contient de l'eau
transformée en vapeur.

**Le foyer sert à la combustion du charbon

22 Les conséquences de l'utilisation de la machine à vapeur dans les transports :

Date	Vitesse moyenne
Fin XVIIIe siècle	3.4 Km / heure
1828	6.5 Km / heure
1840	40 Km / heure
1889	60 Km / heure
1910	90 Km / heure

1 A partir du tableau ci-dessus : construire la courbe de la vitesse des locomotives à vapeur de 1828 à 1910. Quel changement la vapeur a-t-elle apporté ?

Les temps de parcours :

Ligne	**Paris-Lyon**		**Paris-Marseille**		**Paris-Lille**		**Paris-Bordeaux**	
Distance en Km	512		863		258		581	
Années	1855	1900	1855	1900	1855	1900	1855	1900
Temps en heures	10.30	7.30	19.10	12.15	5.20	3.10	13.10	6.45

2 Quelle a été la conséquence du développement des chemins de fer sur les temps de parcours ?

LES USAGES DE LA MACHINE A VAPEUR

Pistes de correction

1 Approches des usages industriels

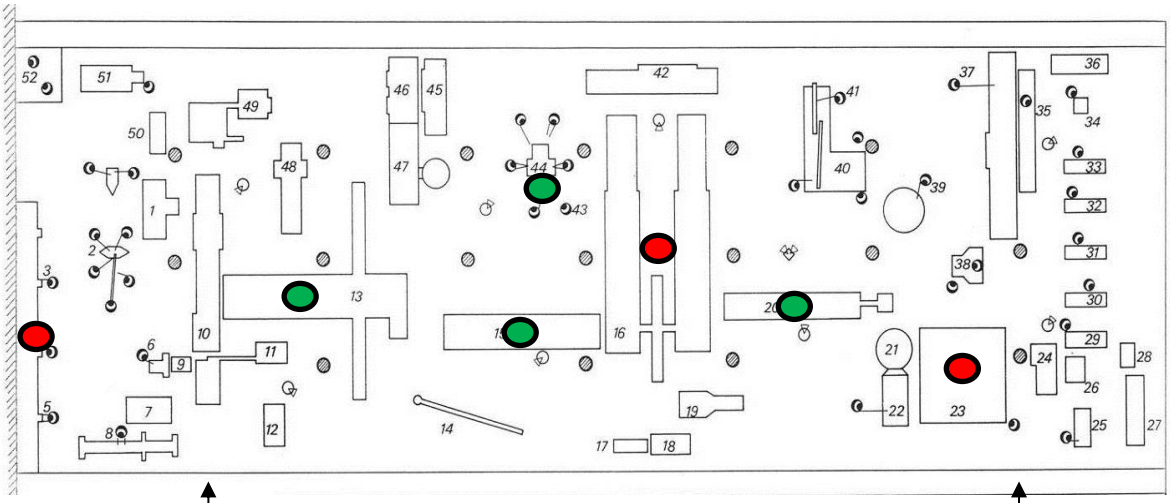
11 La maquette animée

1 Repérer les trois ateliers représentés sur la maquette (reporter l'information sur le croquis : repères A à C) : menuiserie, forge à mains, « grande forge ».

2 Sur le plan mettre en rouge les machines à vapeur qui animent les outils.

3 Sur le plan mettre en vert deux ou trois machines-outils.

4 Repérer sur la maquette les liens qui relient la machine à vapeur aux machines-outils.



ouvrier
colonne
lampadaire

Source : Jean-Claude BEAUNE (et autres auteurs), *L'Usine miniature, maquette animée des ateliers du Creusot réalisée par J. Beuchot à la fin du XIXe siècle,* Ecomusée Creusot-Montceau, 1992,page 1

A Forge à main	B Grande Forge	C Atelier de menuiserie

Les usines du Creusot servent de référence à Joseph Beuchot ainsi que l'Exposition Universelle de 1889, à Paris, où il voit la grande machine à vapeur Corliss qui lui inspire la machine placée au centre de sa maquette animée.

Cet ensemble spectaculaire, présenté jusqu'en 1980 comme attraction foraine est acquis par l'écomusée en 1983 grâce au Fonds Régional d'acquisition des Musées de Bourgogne et à la ville du Creusot.

Chef-d'œuvre de mécanique, témoignage de l'industrie au début du XX^{e} siècle, la maquette animée de Joseph Beuchot est présentée en 1992 au Grand Palais à Paris dans le cadre du Salon international des Musées et Expositions comme emblème des écomusées et musées de société.

La maquette permet d'observer les opérations d'usinage du métal, étape du processus métallurgique par laquelle les produits semi-finis, tels que des tôles ou des barres, sont façonnés, à l'aide de machines-outils qui effectuent des opérations de tournage, fraisage, rabotage, perçage, alésage.....On obtient ainsi des produits finis, prêts à toute utilisation industrielle.

Elle comporte trois ateliers : une menuiserie, une forge à mains encadrant une « grande forge ». Les machines et les outils reproduits n'ont pas tous coexisté ni dans le temps ni dans l'espace ; la maquette ne représente pas l'ensemble du processus technique de la production métallurgique.

La forge à main

Cet ensemble regroupe deux techniques du travail du fer : le forgeage, par déformation à chaud et l'usinage par enlèvement de matière. On retrouve une forge à main proche de la forge artisanale avec le feu de forge fonctionnant au charbon (repère 1), deux enclumes et un ensemble de marteaux, masses et pinces de forges. On observe par exemple le forgeage d'une pièce (repère 2), mettant en scène un groupe de 5 ouvriers dont 3 frappent à la masse et le chef d'équipe qui donne la cadence frappe au marteau à main tandis que le 4ème ouvrier donne un mouvement rotatif à la pièce au signal du chef d'équipe. Les autres frappent en cadence, pour forger le plus rapidement possible, afin que la pièce conserve sa chaleur et donc sa malléabilité. D'autre part on observe en action les ouvriers mécaniciens soit à l'établi soit aux machines.

La grosse forge

Cette forge est caractéristique du système technique des années 1860-1870.
Parmi les éléments les plus remarquables figurent les machines à vapeur : une machine à vapeur horizontale (repère 10), une machine à vapeur verticale (repère 23) et la double machine à vapeur Corliss (repère 16). Cette machine est composée de deux machines jumelées dotées d'un imposant volant commun. Cette configuration permet notamment une plus grande régularité de mouvement communiqué au marteau-pilon (repère 44) et aux laminoirs (repères 13 ; 15, 20). Les laminoirs permettent la mise en forme du métal. La masse de fer peut être étirée entre les cylindres des laminoirs.
Ces machines permettent de forger le métal entre deux cylindres afin d'obtenir une tôle, un rail, une poutrelle ou encore du fil.

On observe plusieurs laminoirs dans la « grosse forge » : le plus gros de la maquette (repère 20) est utilisé par exemple pour la production de rails, barres et différents types de profilés. Ce modèle permet d'allonger la loupe de fer et de la diminuer de section.

Le train à fils (repère 15) permet de produire du fil de fer de différents diamètres. Le fil chemine d'une extrémité à l'autre du laminoir en empruntant à chaque passage à chaque passage un trou de diamètre plus petit.

Le marteau-pilon

Cette machine à forger fut mise au point en 1838 simultanément par un ingénieur du Creusot, François Bourdon et par un ingénieur Anglais, James Nasmyth. Elle permettait de mettre en forme de très grosses pièces métalliques, travail jusqu'alors impossible en raison de la disposition horizontale des marteaux habituels (martinets repère 19) et de leur faible puissance. Le forgeage au marteau-pilon permet soit de réaliser une pièce tel qu'un arbre de navire, soit d'ébaucher un lingot avant son passage au laminoir. C'est plutôt cette dernière solution que semble décrire la scène. Le lingot est ramené à une forme parallélépipédique, qui peut ensuite être passée dans le laminoir universel (repère 13) pour réaliser de grosses tôles.

Le poste de puddlage

L'opération consiste en la décarburation manuelle de la fonte, c'est-à-dire que l'on enlève le carbone contenu dans la fonte qui la rend cassante. Le puddleur brasse à l'aide du ringard (grande tige métallique) la loupe (c'est à dire qu'il agite, aère une certaine quantité de fonte pour la décarburer, donc pour éliminer la plus grande quantité de carbone et transformer alors le métal en fonte ou acier) réchauffée pour l'épurer au contact de l'oxygène. Ce poste de travail est l'un des plus pénibles de la « grande forge », en effet il se fait à l'ouverture d'un four dont la température s'élève à plusieurs centaines de degrés.

L'atelier de menuiserie

Ce secteur relève plus du domaine de l'artisan que celui de l'ouvrier de l'usine dans lequel Joseph Beuchot a laissé libre cours à ses talents de créateur et d'observateur en réalisant des automates d'une grande vérité.

Les divers et bizarres

L'éclairage de l'atelier par les lampadaires électriques, compte tenu de l'époque de la plupart des machines, représente ici un élément du progrès.

L'installation de l'électricité dans les ateliers n'apparait que dans les années 1880 pour ce qui est de l'éclairage et rarement avant le début du XX^{e} siècle pour ce qui est des moteurs.

Joseph Beuchot a représenté le chef d'atelier (repère 52) dans « une cage en verre », isolée du bruit et du froid, discutant avec un ouvrier à propos d'une pièce mécanique.

Un clin d'œil est lancé à la classe ouvrière avec la mise en scène des lavabos-WC (repère 35), dans lequel un ouvrier s'isole peut-être pour échapper à son travail…

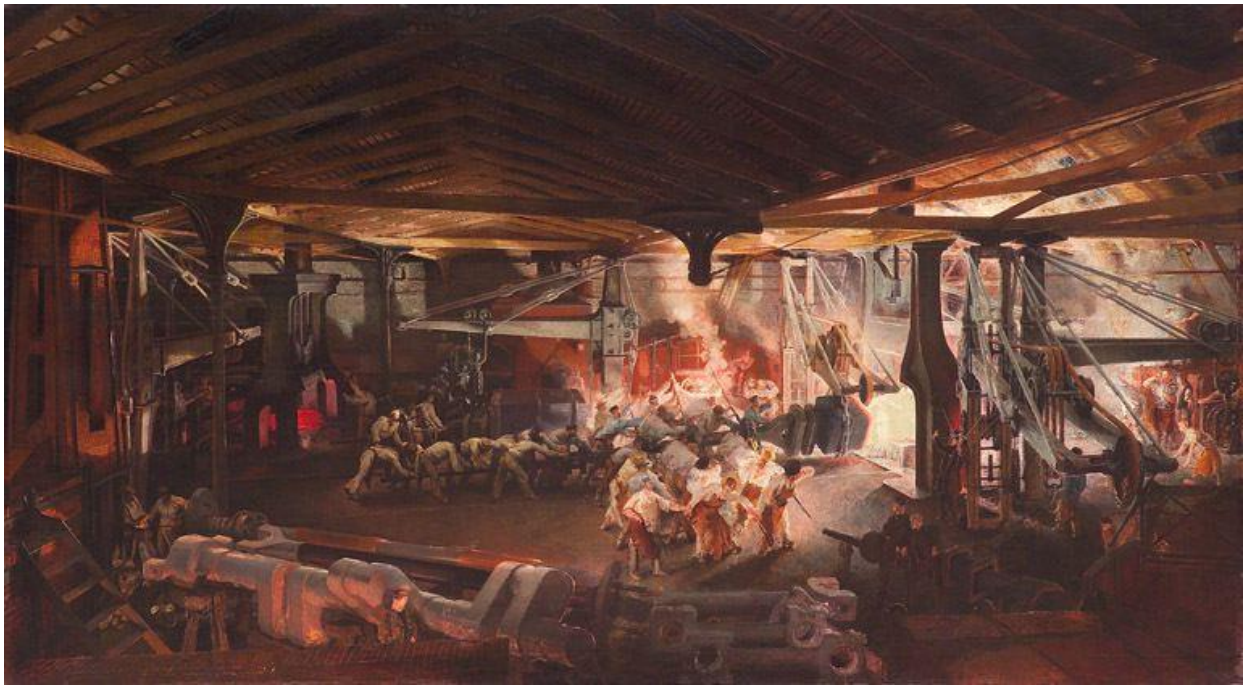
Pour en savoir plus :

L'usine miniature, *maquette animée des ateliers du Creusot réalisée par J. Beuchot à la fin du XIXe siècle*, dossier collectif. Fédération des écomusées et musées de société. Ecomusée du Creusot-Montceau, 1992.

12 Le marteau-pilon vu par les peintres

Pistes de correction

Le forgeage au marteau-pilon vers 1865



Forgeage au marteau-pilon dans les ateliers d'Indret. Huile sur toile de François Bonhommé, vers 1865, 125 x 220 cm. Collection Ecomusée, dépôt Académie François-Bourdon

Peinture de François Bonhommé « Forgeage au marteau-pilon dans les ateliers d'Indret » 1865

François Bonhommé (1809-1882), né à Paris a appris la peinture grâce à son père peintre décorateur de voitures. Il entre à l'Ecole des Beaux-Arts le 2 avril 1828. À partir de 1836, après avoir mené une carrière plutôt classique avec des peintures historiques, des portraits, il commence à s'intéresser à la représentation de scènes industrielles. Il devient un artiste représentatif du « réalisme industriel », genre de représentation en vogue au XIX^{e} siècle alors que la photographie existe déjà.

Alexandre Dumas raconte dans ses écris les circonstances qui l'ont poussé à se spécialiser dans ce type de représentations. « *François Bonhommé a commencé à faire de la peinture de tout le monde. Mais un jour, par accident, pendant un voyage en Belgique, il entra dans les Forges de Philippeville. Là, il fut frappé tout à la fois par le mouvement, la vie et la lumière particulière à ces sortes d'établissements. Il lui parut dès lors que ce côté de la lutte de l'homme contra la matière était trop négligé par l'art. Dès lors, Bonhommé se consacra à la spécialité de la lutte de l'homme contre la matière. Il fit des voyages en Prusse, en France, en Allemagne, toujours attiré vers les forges et les mines.* »

Bonhommé réalise ce tableau pour Eugène Schneider. Il a travaillé sur cette toile pendant 15 années. Cette toile semble inachevée ce qui explique la touche impressionniste inhabituelle chez l'artiste.

François Bonhommé peint une scène de forgeage au marteau-pilon, machine à forger verticale, qui fut inventée simultanément par James Nasmyth en Angleterre et par François Bourdon au Creusot en 1840. Cette machine fonctionne grâce à l'énergie vapeur qui fournit le mouvement de l'outil. Elle permet de forger de très grosses pièces métalliques, travail jusqu'alors impossible en raison de la disposition horizontale des marteaux utilisés habituellement. Ce sont les usines du Creusot qui construisent le 1er marteau-pilon à vapeur capable de forger de très grandes pièces de navires, arbres de grand diamètre dont les Schneider entreprenaient la construction. Il entra en service en 1841 avec une masse de 2500 kg tombant de 2 mètres. Il connut son apogée en 1876 avec la réalisation du marteau de 100 tonnes devenu le symbole du Creusot.

La production est étalée bien en évidence au 1er plan, un arbre-coudé (pièce de moteur pour les bateaux à vapeur) et des bielles devant lesquelles se détache la silhouette de l'ingénieur de la marine. Au centre, un groupe d'ouvrier manœuvre une pièce métallique, « un paquet », pour le conduire sous le marteau-pilon qui se trouve à droite. La pièce est suspendue par une chaine d'une grue-potence et manœuvrée à l'aide d'un levier en croix. Des hommes s'activent aux bras du levier et d'autres la dirigent en s'appuyant sur le bras du levier. Il ne faut pas moins d'une trentaine d'ouvriers pour manœuvrer cette pièce malgré la modernité des machines. À côté du marteau-pilon, le maitre-forgeron dirige les opérations sous la surveillance d'un ingénieur, éclairé par un faisceau de lumière.

Les hommes sont nombreux à la manœuvre, ce qui prouve que même au temps du machinisme la main d'œuvre reste indispensable au XIXe siècle. La pénibilité des conditions de travail dans les usines métallurgiques à cette époque est nettement illustrée sur cette toile. La chaleur est perceptible grâce à l'utilisation de nuances de rouges près des fours et des pièces en métal réchauffées. L'énergie physique déployée par les ouvriers est nettement visible et l'observateur n'a plus qu'à imaginer le bruit des machines pour se donner une idée des conditions de travail dans ces halles industrielles. En plus d'être pénible, le travail est dangereux comme en témoigne les deux hommes blessés dans l'angle inférieur gauche de la toile : l'un est assis, le bras en écharpe, le second montre sa main, son poigné endoloris à un troisième.

Les colonnes en fonte, charpentes en bois sont des éléments caractéristiques de l'architecture industrielle du milieu du XIXe siècle. Les colonnes remplacent les murs porteurs et permettent de disposer d'un espace de travail important mais elles cloisonnent l'espace. Au Creusot, la halle des Grues et Locomotives a été construite selon les mêmes principes.

Ci-contre : Vue intérieure de la Halle des Grues et Locomotives convertie en Bibliothèque universitaire (1998).

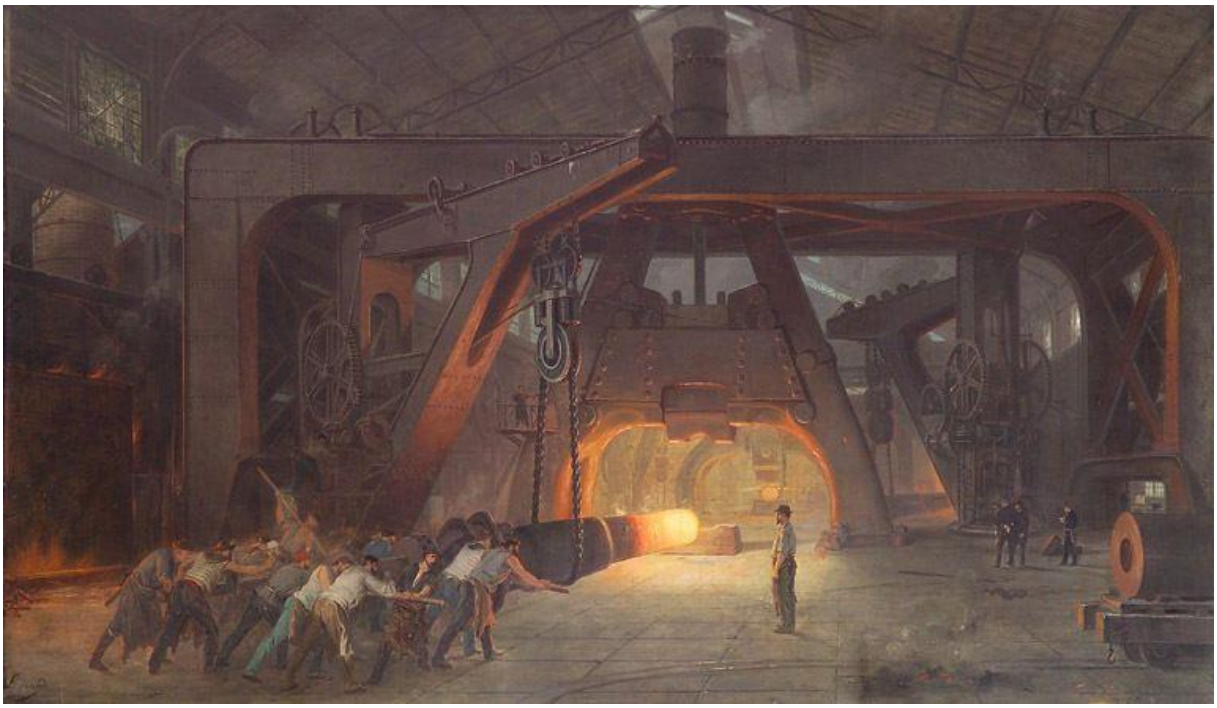
On repère les colonnes en fonte et la charpente en bois.

Les couleurs qu'utilise François Bonhommé sont contrastées : au centre des couleurs plus claires, tout autour des couleurs plus sombres. La technique utilisée rappelle celle du clair-obscur. Ce principe permet à Bonhommé de mettre en avant les ouvriers au travail, bien éclairés, alors que les machines présentées de profil sont dans la pénombre. Ce dispositif correspond au projet de Bonhommé, de montrer le travail et de rendre hommage aux « soldats de l'industrie » selon ses termes.

Pour en savoir plus sur l'œuvre de François Bonhommé :

GRIFFATON Marie-Laure, *François Bonhommé, peintre, témoin de la vie industrielle au XIX*è *siècle*. Musée de l'Histoire du Fer, CCSTI du Fer et de la Métallurgie, Metz, éditions Serpenoise, 1996.

Le forgeage au marteau-pilon en 1889



Le Marteau-pilon, Forges et aciérie de Saint-Chamond : sortie d'une pièce de marine. Huile sur toile de Joseph-Fortuné Layraud, 1889, 151 x 254 cm. Collection Ecomusée

Peinture de Joseph Layraud « Le Marteau-pilon, Forges et aciérie de Saint-Chamond : sortie d'une pièce de marine » 1889

Le tableau a été présenté à l'Exposition Universelle de Paris en 1889, célébrant le centenaire de la Révolution Française.

Il s'agit d'une halle de forgeage du métal, opération qui consiste à la mise en forme du métal qui a été réchauffé dans des fours avant d'être présenté sous des marteaux pilons qui le frappent et le modèlent. Le commanditaire de ce tableau était le directeur des forges de Saint-Chamond, Adrien de Montgolfier, Président des forges et aciéries de Saint-Chamond, qui fournissait l'Etat et les alliés militaires de la France.

Joseph Layraud, apprécié d'ordinaire pour ses portraits, sa peinture d'histoire ou sa peinture religieuse, accepta la commande et s'acquitta de sa tâche avec passion, multipliant les études préparatoires.

Il utilise la technique du clair-obscur dans une composition légèrement décentrée.

Deux marteaux pilons se succèdent en enfilade pour suggérer la profondeur du bâtiment.

Ce sont les jeux de lumière et d'ombre qui donnent la perspective. Il n'y a pas de lignes, ce sont les différences de tons qui donnent les formes.

Sur la toile, le marteau-pilon, la grue et les supports métalliques écrasent le spectateur de leur puissance.

« *S'il est un tableau qui avait sa place toute marquée à l'Exposition, c'est assurément celui-ci qui représente l'intérieur de l'usine de Saint-Chamond, au moment où l'on présente, sous un gigantesque marteau-pilon, un bloc d'acier incandescent qui doit devenir un canon. Cette fois-ci, Mr Joseph Layraud, qui est un artiste de grand talent, ne s'est pas contenté de faire de la peinture, il a fait aussi ce qu'on appelle de la vulgarisation ; son tableau, saisissant d'aspect, ne présente pas la moindre fantaisie, la mise en scène est scrupuleusement exacte, de sorte qu'il faudrait presque un ingénieur pour le décrire*. *Je crois que c'est ce que l'on a fait au Monde Illustré, ainsi je vais emprunter à ce journal, sa description technique : Dans une halle, mesurant plus de 80 mètres de longueur et 30 mètres de largeur, l'équipe de travail vient de sortir du four un lingot du poids de 90 tonnes pour un grand canon de cuirassé.*

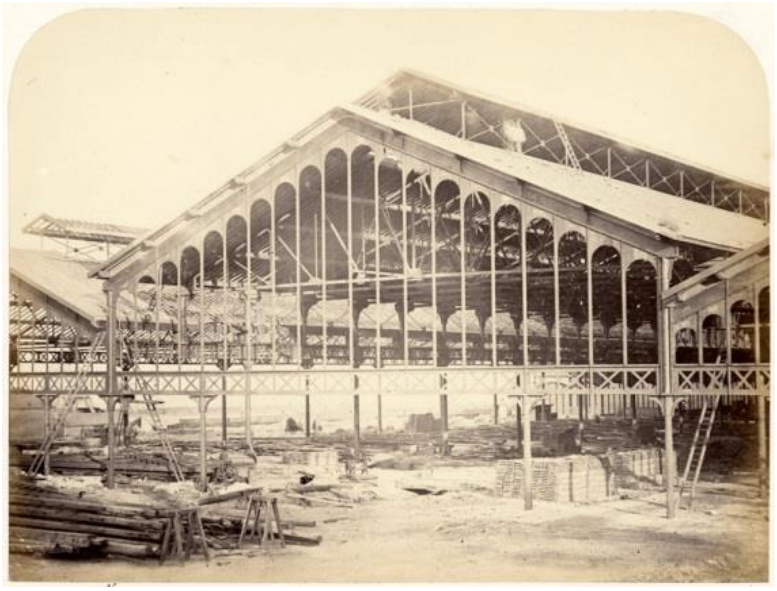
La pièce est portée par une grue à vapeur de 140 tonnes de puissance, et les hommes, groupés sur les leviers, le manœuvrent, dirigent cette masse incandescente, sous le marteau-pilon qui va la travailler. Ce marteau, dont les dimensions énormes encadrent le sujet traité, est un des plus gros existant ; sa masse frappante peut atteindre 100 tonnes, et la hauteur de chute 4,80 m ; sur la gauche du plan à mi-hauteur, on aperçoit l'ouvrier pilonnier s'apprêtant à le mettre en mouvement : un seul homme suffit pour la manœuvre de cet engin, et c'est là un des côtés caractéristiques de sa construction. La mise en marche de ce marteau-pilon, ainsi que de l'ensemble de l'atelier, qui en renferme trois autres de puissance moindre, date de 1879 ; c'est sous ce gros pilon que l'on a exécuté les types de canons des plus grands calibres de l'artillerie de la marine, ceux de 42 centimètres, dont la presque totalité a été fabriquée à Saint-Chamond, ceux de 37,34 et 32 centimètres. C'est ce gros pilon qui a abordé le premier, il y a quelques mois, les énormes canons de 34 centimètres, nouveau modèle, dont la longueur n'atteint pas moins de 16 mètres bruts de forge. »

Extrait du livre d'or de l'exposition de 1889

Cette œuvre a une portée pédagogique, on parle de réalisme industriel et de peinture documentaire pour qualifier cette toile de Joseph Layraud. L'artiste est félicité pour avoir cherché un effet réaliste comme s'il avait pris une photographie de cette halle industrielle.

La toile nous renseigne sur l'évolution de l'architecture industrielle puisque l'usine de Saint-Chamond est un exemple de l'architecture métallique développée dans la seconde moitié du XIX^{e} siècle. La Grande forge ou forge à laminoirs érigée entre 1860 et 1867 possède le même modèle. Elle est un exemple caractéristique de l'architecture industrielle de la seconde moitié du XIX^{e} siècle : c'est une grande halle édifiée avec une armature métallique et des murs en briques, comme le montre la photographie suivante.

La Grande forge en construction, extrémité nord, en 1865



Photographie extraite de l'Album photographique contenant
16 vues du Creusot dans les années 1860 (édition Larcher)

L'objectif à l'époque étant de construire de vastes bâtiments économiques, avec un encombrement au sol réduit, des structures porteuses minimales et une connexion au réseau ferré de chaque atelier.

Les conditions de travail semblent moins dures grâce aux progrès techniques (présence de la grue à vapeur), le nombre d'ouvriers est réduit par rapport au tableau de François Bonhommé. En revanche les ouvriers ne portent toujours que de simples tabliers de cuir pour se protéger.

Pour en savoir plus sur la représentation du travail et de l'industrie :

La représentation du travail, exposition et catalogue, Le Creusot, Écomusée de la Communauté Urbaine Le Creusot-Montceau, 1977.

LELIEUR Anne-Claude, BACHOLLET Raymond, *La France travaille. Regards sur le monde du travail à la veille du Front Populaire*. François Kollar. Paris, Sté Nlle des Éditions du Chêne, 1986.

Les images de l'industrie de 1850 à nos jours. Actes du colloque tenu à Bercy les 28 et 29 juin 2001. Paris, Comité pour l'histoire économique et financière/Ministère de l'économie et des finances, 2002.

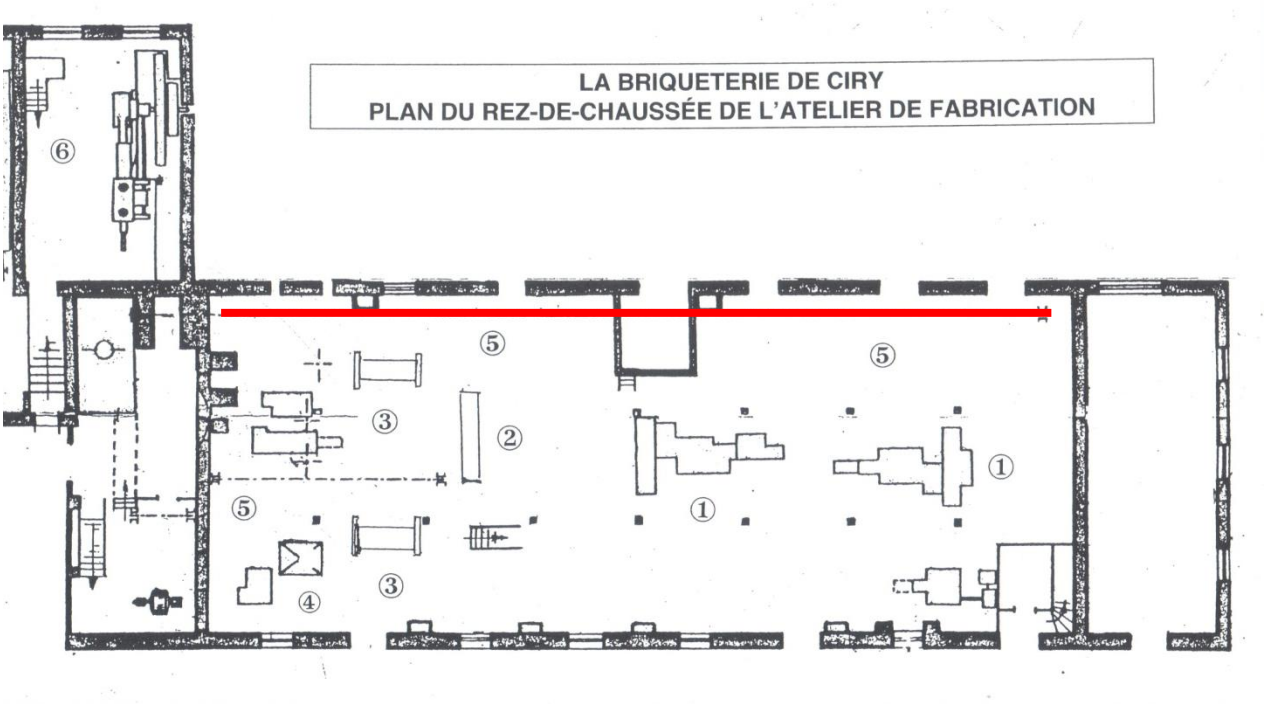
PIERROT, Nicolas, *Les Images de l'industrie en France : peintures, dessins, estampes, 1760-1870*, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2010 (Thèse de doctorat. Histoire des techniques. Paris, CH2ST)

Pour en savoir plus sur le patrimoine métallurgique local :

PILLET Frédéric, *Le patrimoine industriel métallurgique autour du Creusot*. Dijon, Éditions Faton, collection « Itinéraires du patrimoine » n°243, 2001.

LA BRIQUETERIE DE CIRY-LE-NOBLE, UNE USINE ET LA VAPEUR

Pistes de correction



Document Ecomusée Creusot-Montceau

1 : Mouleuses (pour les briques)

2 : Galetière à piston (pour fabriquer les tuiles)

3 : Presse à friction

4 : Elévateur à balancelle

5 : Arbre de transmission

6 : Salle de la machine à vapeur

Pour en savoir plus

BOGENEZ Nadia, *Parcours d'expositions 2.Ecomusée À la Briqueterie de Ciry-le-Noble*, Le Creusot, Ecomusée creusot-montceau, 2006.

BONNOT Thierry, *L'industrie céramique des rives du Canal du Centre, Saône-et-Loire*, Paris, Editions du Patrimoine ; Le Creusot, Ecomusée de la C.U.C.M., 1997 (Itinéraires du patrimoine n°151)

Information et contact pour les visites

Mairie de Ciry-le-Noble, 1 rue Felix Brelier 71 420 Ciry-le-Noble

Tél. 03 85 79 12 90 / www.mairie-ciry-le-noble.f

2 Un moyen de transport : le chemin de fer

Pistes de correction

21 Le fonctionnement :

Compléter le schéma en replaçant les mots qui conviennent dans les cases blanches :

La chaudière*

La cheminée

Le foyer**

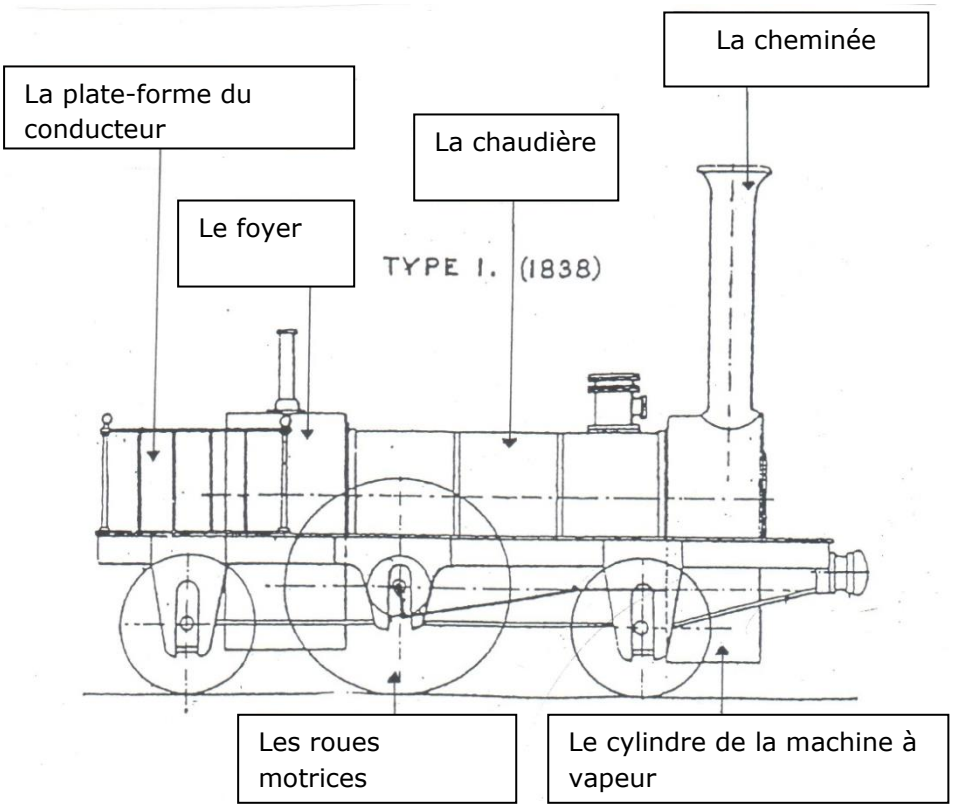
Le cylindre de la machine à vapeur

Les roues motrices

La plate-forme du conducteur

*La chaudière contient de l'eau transformée en vapeur.
**Le foyer sert à la combustion du charbon

Coupe de la locomotive, La Gironde



Maquette de la Gironde

Les établissements creusotins commencent la production des locomotives destinés au chemin de fer Paris-Versailles dès 1838. La Gironde appartient à une série de 6 locomotives semblables commandées par la Cie des chemins de fer de Paris et furent nommées : - Gironde, Creusot, Flèche, Atalante, Eclair, France.

Cela marque le début de l'aventure de la production ferroviaire au Creusot.

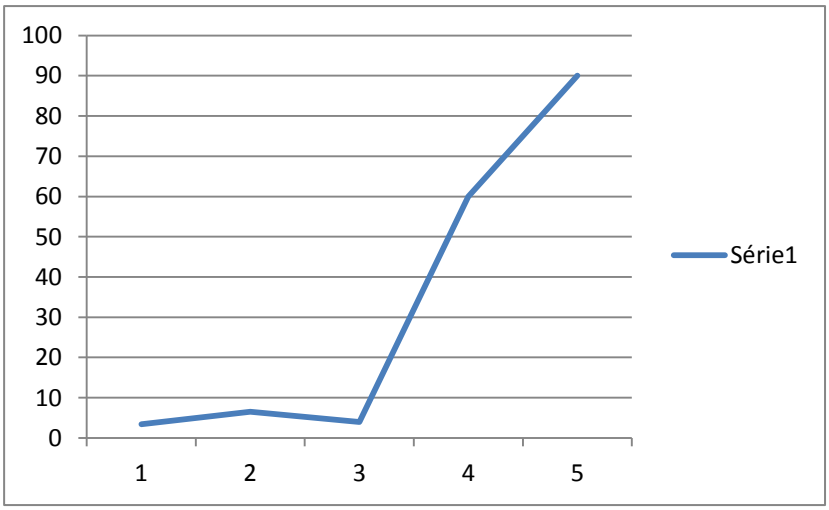
La Gironde mesurait 6 mètres de long, pesait 14 tonnes à vide et pouvait tirer des convois à 45 km/h. Ce n'est pas la première locomotive française mais simplement la 1ère à être sortie des usines du Creusot. Il s'agit d'une machine à chaudière tubulaire c'est-à-dire une chaudière où l'eau circule dans des tubes et où la production de vapeur est d'un meilleur rendement, la machine était alors plus puissante. le premier constructeur français est Marc SEGUIN qui, dès 1827, avait perfectionné les locomotives anglaises par la réalisation de la chaudière tubulaire et l'amélioration du tirage. Lui-même avait construit une locomotive entre 1829 et 1832.

Au total, 4959 locomotives à vapeur ont été produites au Creusot de 1838 à 1952. Le Creusot s'est illustré également dans la production de locomotives électriques (789 entre 1900 et 1960) et diesel électriques et hydrauliques (113 machines entre 1912 et 1970 dont 111 entre 1956 et 1970).

22 Les conséquences :

Date	Vitesse moyenne
Fin XVIIIe siècle	3.4 Km / heure
1828	6.5 Km / heure
1840	40 Km / heure
1889	60 Km / heure
1910	90 Km / heure

1 A partir du tableau ci-dessus : construire la courbe de la vitesse des locomotives à vapeur de 1828 à 1910. Quel changement la vapeur a-t-elle apporté ?



Des déplacements plus rapides

Les temps de parcours :

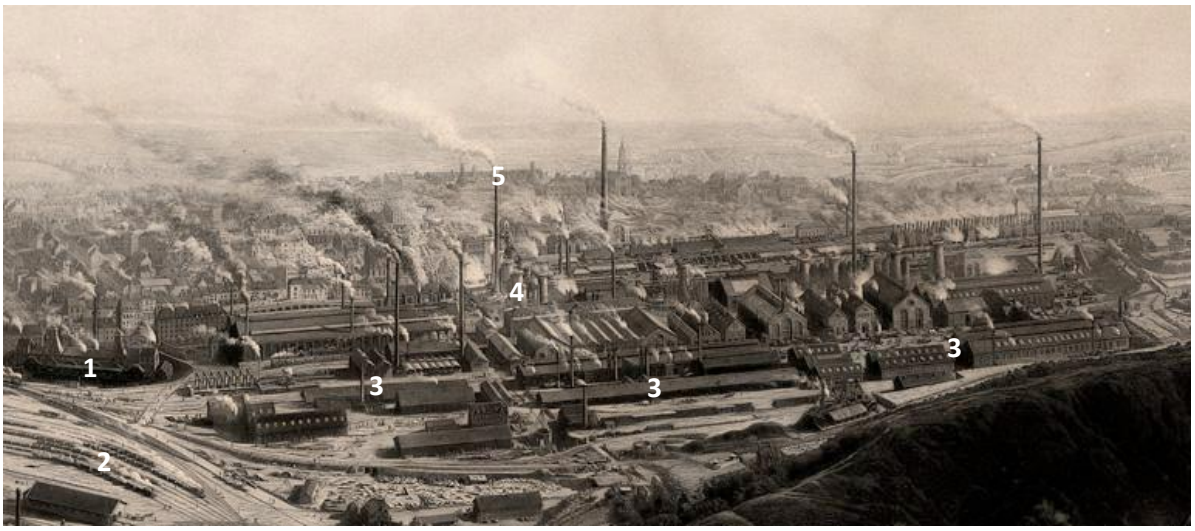
Ligne	**Paris-Lyon**		**Paris-Marseille**		**Paris-Lille**		**Paris-Bordeaux**	
Distance en Km	512		863		258		581	
Années	1855	1900	1855	1900	1855	1900	1855	1900
Temps en heures	10.30	7.30	19.10	12.15	5.20	3.10	13.10	6.45

2 Quelle a été la conséquence du développement des chemins de fer ?

Le « raccourcissement » des distances : il faut de moins en moins de temps pour relier deux espaces.

LES PAYSAGES DE LA VAPEUR

Le Creusot vu en 1873, partie occidentale de la Plaine des Riaux



Photogravure d'après André Gambey, partie Ouest du site industriel du Creusot, 1873, cliché D Busseuil, Collection écomusée Creusot-Montceau, Musée de l'Homme et de l'Industrie, exposition permanente

La vue est prise depuis la colline de la Marolle en direction du Sud. Au début des années 1870, Le Creusot est devenu un site industriel majeur, en pleine expansion. Le document montre la partie ouest de la Plaine des Riaux totalement occupée par les installations et équipements industriels.

Activité élèves

Se repérer à partir des informations fournies lors de la visite guidée et compléter la légende ci-dessous.

1 ……

2
……

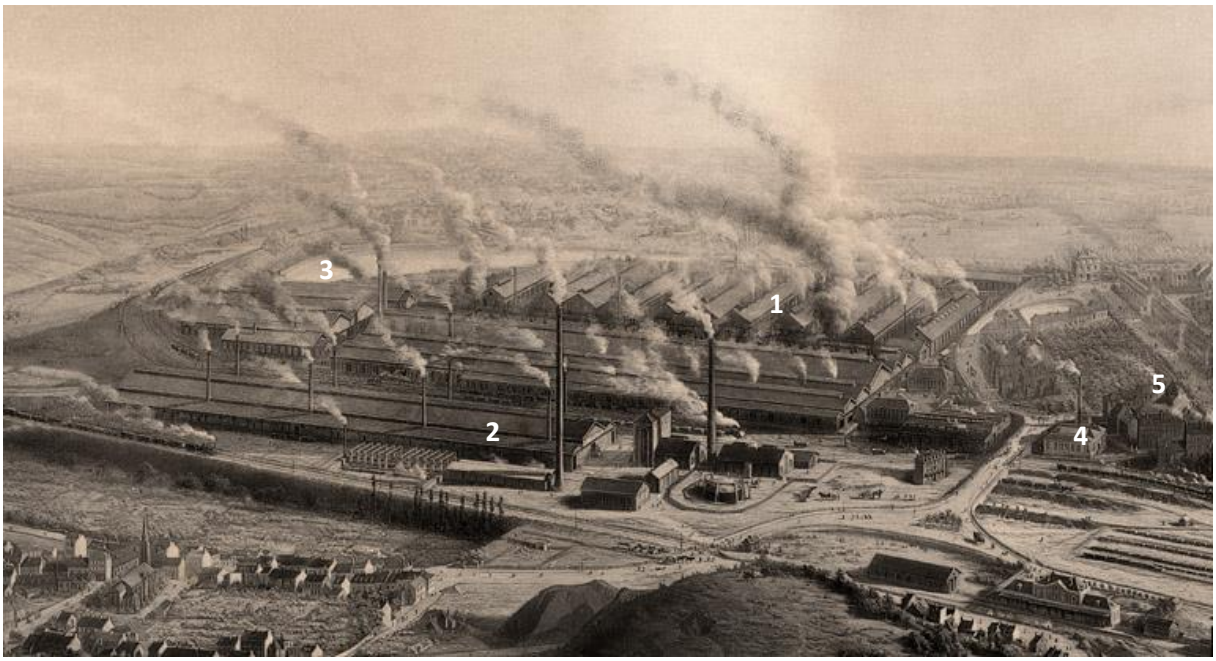
3
……

4
……

5
……

LES PAYSAGES DE LA VAPEUR

Le Creusot vu en 1873, partie orientale de la Plaine des Riaux



Photogravure d'après André Gambey, partie Est du site industriel du Creusot, 1873, cliché D Busseuil, écomusée Creusot-Montceau, Musée de l'Homme et de l'Industrie, exposition permanente

Cette vue se situe dans le prolongement direct de l'image précédente et témoigne de l'extension des installations industrielles à partir des années 1860.

Deux séries de bâtiments ont été édifiés à partir de la fin du Second Empire :

1 ……

2 ……

On repère

3 ……

4 ……

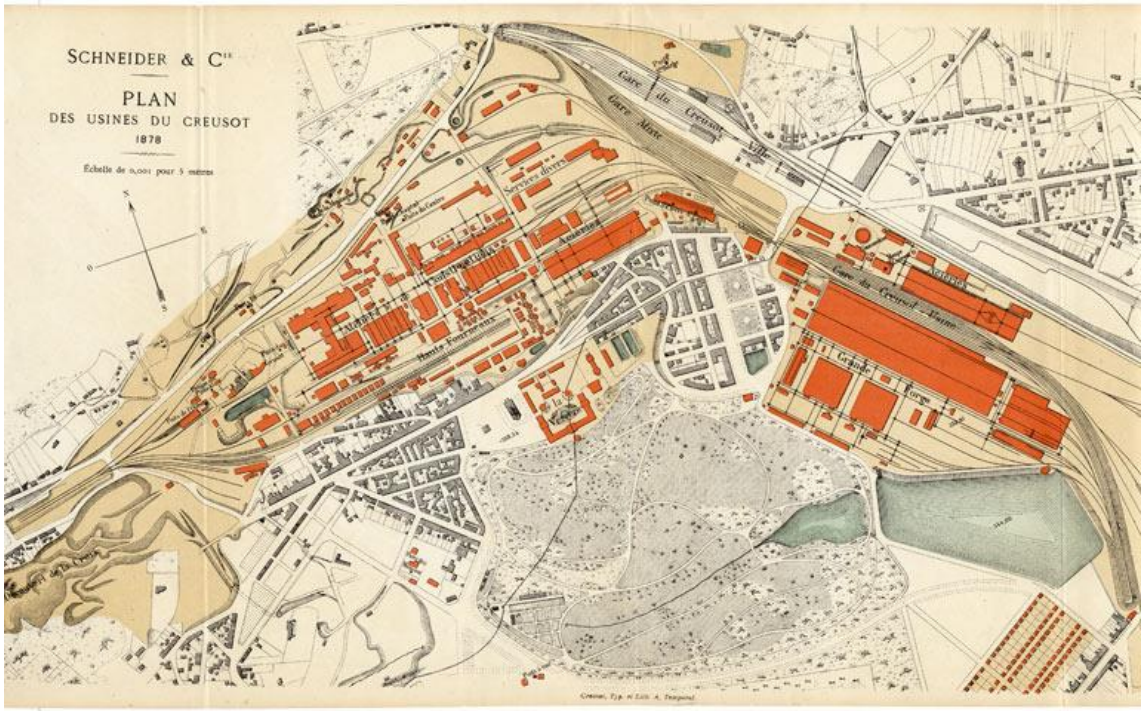
5 ……

Ce paysage est contemporain de la description réalisée par G. Bruno *dans Le Tour de la France par deux enfants* en 1877 (voir texte joint).

Complément : les particularités de l'organisation urbaine au Creusot

La photogravure d'André Gambey peut être mise en relation avec un plan partiel mais très révélateur du Creusot.

Plan des usines du Creusot en 1878



"Schneider et Cie : plan des usines du Creusot en 1878"
In : Schneider et cie, usines du Creusot et annexes, *Catalogue des objets exposés* - Paris, Plon, 1878
Edité à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878 à Paris.

On comprend aisément l'ampleur du site industriel et la particularité de l'urbanisation locale : la ville s'est développée autour de l'usine qui forme le centre, le cœur de l'espace urbain. De là, la difficulté de faire « ville » au sens classique du terme avec des éléments de centralité habituel (quartier ou monument ancien, habitat « historique », noyau initial…). Au Creusot, rien de tel ; depuis le début du XXIe siècle, l'aménagement « Cœur de Ville » a eu pour objectif de créer un espace central pour remédier à ce problème d'absence de centre ville.

Le Creusot décrit par les auteurs :

Le Creusot vu par Louis Simonin en 1865

« La première fois que je me rendis au Creusot, c'était au mois de juin 1865. Parti de Paris la veille au soir, par l'express de la Méditerranée, j'étais à l'aurore à Chagny, bientôt après à Montchanin que je quittais avec un train d'ouvriers qui allaient commencer leur journée au Creusot. En moins d'un quart d'heure, la locomotive s'arrêtait et j'avais devant les yeux un magnifique spectacle ; ici les puits de mine, où la machine infatigable avait déjà mis les câbles en jeu pour l'extraction de la houille ; plus loin les gigantesques hauts-fourneaux travaillant nuit et jour, sans jamais de relâche, et d'où s'échappe comme une traînée de lave, la fonte de fer liquide. D'un autre côté était la forge qui rappelle par son architecture, dont le fer a fait tous les frais…Les halles centrales de Paris. Les ateliers de construction mécanique, d'où sortent les machines marines, les machines fixes, les locomotives, et mille autres ingénieux appareils, complètent ce grandiose ensemble. Le vaste emplacement de l'usine est dominé par une énorme cheminée qui reçoit les gaz de tous les hauts-fourneaux. Elle est haute de quatre-vingts mètres…Autour de l'établissement, va et vient la locomotive, obéissant à toutes les exigences de service, et dix mille ouvriers prêtent leurs bras à cette usine sans rivale au monde.

La forge occupe une superficie de douze hectares. Dans cet immense espace, aucun point n'est perdu, aucune place inutile ; partout le labeur incessant de l'ouvrier. Ici le puddleur courbé vers la porte du réverbère d'où se dégage la température du blanc éblouissant, 1800 à 2000 degrés, remue, brasse, pétrit la fonte incandescente. Bientôt il saisit la boule de métal avec une énorme pince ou tenaille et la porte, blanche de chaleur, sous le marteau-pilon qui l'assouplit et la forge.»

SIMONIN Louis, *Le Tour du Monde*, « Le Creusot et les mines de Saône-et-Loire, 1865 », Paris, Hachette, 1867

Le Creusot vu par un livre de lecture scolaire en 1877

« Après une longue journée de marche, la nuit était venue, et déjà depuis quelque temps on avait allumé les lanternes de la voiture ; malgré cela, il faisait si noir qu'à peine y voyait-on à quelques pas devant soi.

Tout-à-coup, le petit Julien tendit le bras en avant :

Oh ! Voyez Monsieur Gertal ; regarde André ; là-bas on dirait un grand incendie ; qu'est-ce qu'il y a donc ?

En effet, dit André, c'est comme une immense fournaise.

Monsieur Gertal (dit aux enfants) : prêtez l'oreille, nous sommes assez près pour entendre.

Tous écoutèrent, immobiles. Dans le grand silence de la nuit, on entendait comme des sifflements, des plaintes haletantes, des grondements formidables. Julien était de plus en plus inquiet :

Qu'y-a-t-il donc ici Monsieur Gertal ? Bien sûr il arrive de grands malheurs.

Non, petit Julien. Seulement nous sommes en face du Creusot, la plus grande usine de France et peut-être d'Europe. Il y a quantité de machines et de fourneaux, et plus de seize mille ouvriers qui travaillent nuit et jour pour donner à la France une partie du fer qu'elle emploie. C'est de ces machines et de ces énormes fourneaux chauffés à blanc continuellement que partent les lueurs et les grondements qui nous arrivent. »

G. Bruno, *Le tour de la France par deux enfants*, Paris Belin 1877, réédition 1978.

Le Creusot vu par Guy de Maupassant en 1884

« Le ciel est bleu, tout bleu, plein de soleil. Le train vient de passer Montchanin. Là-bas, devant nous un nuage s'élève tout noir qui semble monter de la terre, qui obscurcit l'azur clair du jour, un nuage lourd, immobile. C'est la fumée du Creusot. On approche, on distingue. Cent cheminées géantes vomissent dans l'air des serpents de fumée, d'autres, moins hautes et haletantes crachent des haleines de vapeur ; tout cela se mêle, s'étend, plane, couvre la ville, emplit les rues, cache le ciel, éteint le soleil. Il fait presque sombre maintenant. Une poussière de charbon voltige, pique les yeux, tache la peau, macule le linge. Les maisons sont noires, comme frottées de suie ; les pavés sont noirs, les vitres poudrées de charbon. Une odeur de cheminée, de goudron, de houille, flotte, contracte la gorge, oppresse la poitrine et, parfois, une âcre saveur de fer, de forge, de métal brûlant, d'enfer ardent coupe la respiration, vous fait lever les yeux pour chercher l'air pur, l'air libre, l'air sain du grand ciel ; mais on voit planer là-haut le nuage épais et sombre et miroiter près de soi les facettes menues du charbon qui voltigent.

C'est Le Creusot.

Un bruit sourd et continu fait trembler la terre, un bruit fait de mille bruits, que coupe d'instant en instant un coup formidable, un choc ébranlant la ville entière. […]

Guy de Maupassant,extrait *de « Au soleil »*, recueil de chronique de voyages, publiées en 1884.
Réédition Pocket, 1998, pages 156-160.

LES PAYSAGES DE LA VAPEUR

Montchanin

François Bonhommé*, Houillères et carrières de Montchanin, avant 1860.* Aquarelle, cliché D Busseuil. Collection ville de Montchanin

Activité élèves

1 Repérer les différents éléments du « paysage » en distinguant « paysage naturel » et « paysage humain ».

2 Repérer sur l'aquarelle les différentes activités d'extraction représentées.

3 Observer et décrire les installations industrielles.

4 Repérer les éléments qui renseignent sur le travail des hommes (nombre, tenues, matériel…).

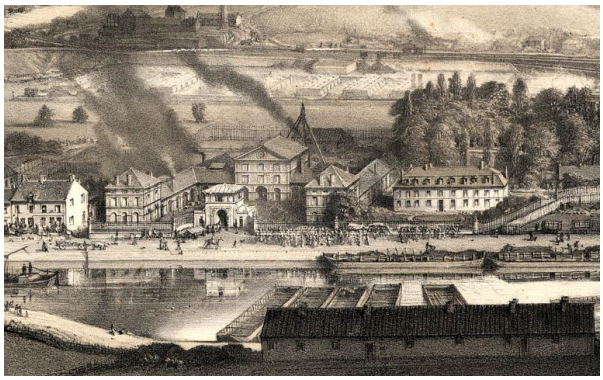
5 Observer et repérer les moyens de transports.

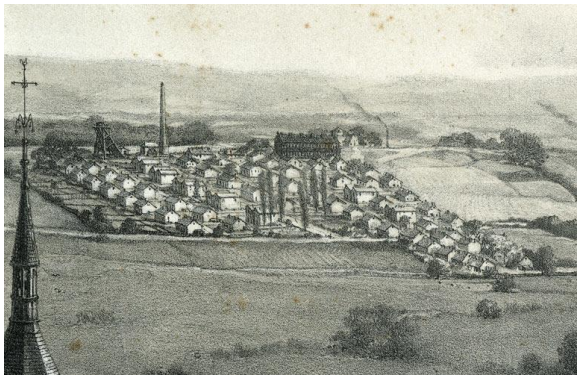
6 Repérer les autres éléments qui caractérisent le paysage

Montceau-Les-Mines

Activité élèves

À partir des documents, repérer les différents éléments du paysage et les caractéristiques qui renseignent sur l'usage de la vapeur dans les mines





François Bonhommé*, Montceau-Les-Mines* (détails), 1857, lithographie, Musée de la Mine, Blanzy.
Cliché D Busseuil, écomusée

Montceau-Les-Mines vue par Guy de Maupassant en 1883

[…] C'est un étrange pays que ce pays du charbon. A droite, à gauche, une plaine s'étend sur laquelle plane un nuage de fumée. De place en place, dans cette campagne nue, on aperçoit de singulières constructions que surmonte une haute cheminée. Ce sont des puits […]

A droite d'immenses bâtiments tout noirs crachent une vapeur suffocante. C'est là qu'on prépare les agglomérés. La poussière des mines, délayées dans l'eau, tombe en des moules et ressort sous forme de briquettes au moyen de toute une série d'opérations ingénieuses qu'accomplissent des machines mues par la vapeur.

Voici un vrai troupeau de femmes occupées à trier le charbon. Elles ont l'air de négresses dont la peau, par place, serait marbrait de tâches pâles ; et elles regardent avec des yeux luisants, effrontés. Quelques-unes, dit-on, sont jolies. Comment le deviner sous ce masque noir.

En sortant de cette usine sombre, on aperçoit une mine à ciel ouvert. La veine de houille à fleur de terre descend peu à peu, s'enfonce obliquement. Pour le rejoindre, bientôt il faudra creuser quatre cent mètres.

Puis on traverse la plaine pour rejoindre une des constructions à haute cheminée qui indiquent l'ouverture des puits. A tout instant, un train de houille arrive allant des mines aux usines, des usines aux mines. Toute la campagne est sillonnée de locomotives qui fument, de wagons descendants seuls les pentes. C'est un incroyable emmêlement de rails déroulés comme des fils noirs sur le sol où pousse une herbe malade.

Nous atteignons le puits Sainte-Marie.

A fleur de terre sous une couche de sable, on aperçoit un grand carré de petits chapeaux de fonte que surmontent des soupapes. Et de toutes ces cloches sortent de minces jets de vapeur. Une chaleur terrible s'en dégage. C'est là, le dessus des chaudières.

La machine à côté, installée dans une belle bâtisse, marche lentement, faisant tourner un lourd volant d'une façon calme et régulière.

Deux roues colossales déroulent le câble en fils d »aloès qui tient, descend et remonte la boite de fer qui sert à descendre aux entrailles de la terre. […]

Guy de Maupassant*, Le Gaulois*, le 19 novembre 1883

Montceau-Les-Mines vue par le journaliste Ardouin-Dumazet en 1895

« Le riche bassin de Saône-et-Loire serait célèbre par ses institutions s'il n'était voisin du grand centre industriel du Creusot, le plus puissant établissement métallurgique de France et peut-être du monde, du Creusot qui doit sa prospérité à ce même gisement houiller dont Montceau est le centre le plus considérable […]

En cette saison, par la neige qui couvre les collines et le fond de la vallée, avec le canal disparaissant sous une épaisse couche de glace, le paysage est d'une tristesse infinie. Au-dessus des coteaux dénudés et blanchis, parfois coiffés de villages régulièrement tracés, les hautes constructions des puits de mine se profilent anguleuses dans un nuage de fumée. Au fond de la vallée, la ville, ses usines, ses ateliers alignent des toitures recouvertes de neige, hérissées d'innombrables cheminées. Le Montceau hivernal ne ressemble en rien à celui que l'on voit en été ; alors les toits rouges perdus dans les arbres, les cités ouvrières semées au flanc ou sur la crête des coteaux ont un air de gaité que ne peut masquer le nuage de fumée qui plane sur le paysage. Ce site de houillères, entremêlées de maisons tapissées e vigne et de plantes grimpantes est surprenant, pour qui connaît les corons lugubres du Nord, leurs murs de briques, leurs files uniformes perdues dans les espaces sans fin des champs de betteraves, ou les noires casernes des mineurs du bassin de la Loire.

Alors la ville et ses abords apparaissent ce qu'ils sont en effet : une des plus étonnantes constructions de notre époque, rappelant, par la rapidité de l'accroissement, les villes des pays neufs.

Il y a soixante ans à peine, le Montceau était un lieu-dit de cinq ou six maisons. La ville est née avec l'exploitation houillère ; où il n'y avait rien, une commune de près de 22 000 âmes, une agglomération ouvrière de plus de 30 000 habitants, ont jailli d'un seul jet, pour ainsi dire. La cité nouvelle vit et fonctionne avec tous ses organes, créée par un homme de volonté tenace, Jules Chagot, à qui elle a élevé une statue. Elle a même pris un aspect fort coquet ; cette ruche de mineurs est une jolie ville, dont les rues sont larges, propres, bordées de beaux magasins, dont els monuments publics sont dignes d'une cité populeuse.

[…]

ARDOUIN-DUMAZET Victor-Eugène, *Voyages en France, Basse-Bourgogne et Sénonais*
Paris-Nancy, Berger-Levrault, 1901

LES PAYSAGES DE LA VAPEUR

Pistes de correction

Le Creusot vu en 1873, partie occidentale de la Plaine des Riaux

Photogravure d'après André Gambey, partie Ouest du site industriel du Creusot, 1873, cliché D Busseuil, écomusée Creusot-Montceau, Musée de l'Homme et de l'Industrie, exposition permanente

La vue est prise depuis la colline de la Marolle en direction du Sud. Au début des années 1870, Le Creusot est devenu un site industriel majeur, en pleine expansion. Le document montre la partie ouest de la Plaine des Riaux totalement occupée par les installations et équipements industriels.

Quelques repères majeurs

1 Puits Saint-Pierre et Saint-Paul : extraction de charbon

2 Gare industrielle : l'ensemble du site industriel était desservi par tout un réseau de voies ferrées développé pour le service interne et connecté à la ligne Dijon-Nevers. La liaison ferrée permettait aussi de rejoindre le port du Bois-Bretoux à Montchanin et donc le Canal du Centre.

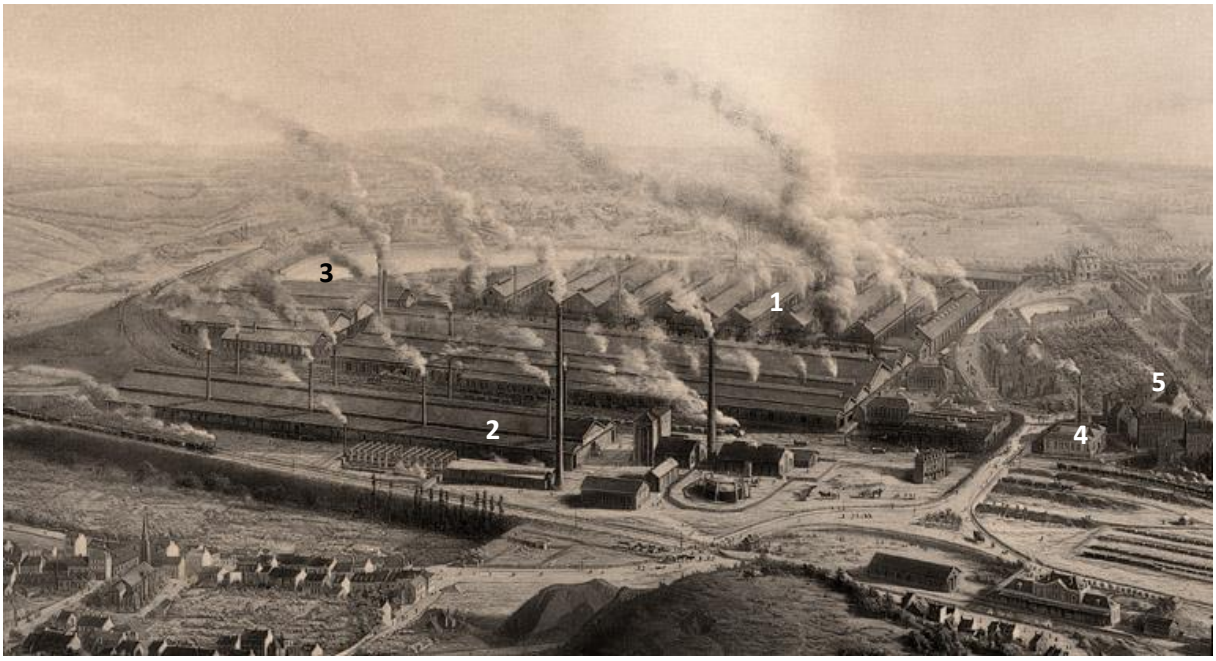
3 Ensemble des ateliers et halles

4 Hauts fourneaux

5 Château de la Verrerie : résidence locale des maîtres de forges, installée dans l'ancienne cristallerie-verrerie du Creusot depuis 1836.

On remarque aussi les multiples panaches de fumées, emblématiques des paysages industriels liés à la vapeur. Les fumées blanches sont précisément de la vapeur ; les fumées noires correspondent aux rejets des fours et à la combustion du charbon dans les chaudières multiples.

Le Creusot vu en 1873, partie orientale de la Plaine des Riaux



Photogravure d'après André Gambey, partie Est du site industriel du Creusot, 1873, cliché D Busseuil, écomusée Creusot-Montceau, Musée de l'Homme et de l'Industrie, exposition permanente

Cette vue se situe dans le prolongement direct de l'image précédente et témoigne de l'extension des installations industrielles à partir des années 1860.

Deux séries de bâtiments ont été édifiés à partir de la fin du Second Empire :

1 La Grande Forge ou Forge à laminoirs, édifiée à partir de 1860 et terminée en 1867

2 L'atelier des Presses et Pilons ou Grosse Forge (où se trouvait à partir de 1876 le grand marteau-pilon de 100 tonnes), construite à partir de 1870

On repère

3 L'Etang de la Forge

4 La direction des usines

5 Le quartier du Guide

À l'arrière-plan, comme sur la vue précédente, le paysage rural : Le Creusot se présente comme une « île » industrielle.

Les installations industrielles

Ce paysage est contemporain de la description réalisée par G. Bruno *dans Le Tour de la France par deux enfants* en 1877 (voir texte joint).

Montchanin :

François Bonhommé*, Houillères et carrières de Montchanin*, avant 1860, aquarelle. Collection Ville de Montchanin., cliché D Busseuil, écomusée

C'est du point culminant de la commune de Montchanin, la Croix du Thiellay à 350 m d'altitude, que fut sans doute observé le paysage représenté par l'aquarelle. De ce point culminant une légère pente régulière s'étire jusqu'au canal. Au loin la colline du Mont Saint Vincent, à 600 m d'altitude.

L'aquarelle date d'avant 1860. Depuis 1857 Charles Avril (1817-1891) est propriétaire des houillères exploitées depuis le XVIIIe siècle (société « Charles Avril et Cie) et actionnaire des

tuileries fondées en 1858. Les tuileries appartiennent à la société Auguste Georges et Cie, Charles Avril en est le directeur. Il en devient le propriétaire en 1869, jusqu'à leur vente en 1879.

1 Les paysages :

On distingue deux types de paysage :

- Les paysages naturels : le paysage est très humanisé, seule subsiste, à l'ouest de la vue, une partie de la forêt d'Avoise et à l'arrière-plan le Mont Saint Vincent.

- Les paysages humains : ont été gagnés par défrichements de la forêt d'Avoise :

    - Le paysage industriel au premier plan avec les puits et les carrières.

    - Au premier plan à gauche : présence de jardins

    - À l'arrière-plan la ville de Montchanin

- Au loin dans les brumes : la présence du canal peut se deviner avec les étangs d'alimentation.

2 Les activités d'extraction :

Les puits de mine :

Sont dispersés dans le paysage car les gisements de houille de Montchanin ne présentent pas de continuité, ce sont des « hamas » de houille (petits bassins disséminés) interrompus par de nombreuses irrégularités, des failles, liées aux soulèvements de la région. Cette disposition des gisements rend l'extraction difficile.

On peut en compter huit sur l'ensemble du tableau mais quatre seulement sont bien

Visibles : au premier plan le puits Ségur (du nom de l'époux de la Comtesse de Ségur qui était ingénieur des mines), puis dans l'alignement le puits Neuf et le puits Quétel et sur la gauche le puits du Bois. À droite du tableau mais dans le lointain les puits jumeaux, Wilson et de la Grille. À l'apogée de l'exploitation le secteur de Montchanin avait une vingtaine de puits qui employait environ mille ouvriers.

Les carrières d'argile :

Cette argile d'origine tertiaire est exploitée à Montchanin depuis le XVIIIe siècle, mais l'extraction prend de l'ampleur à partir du milieu du XIXe siècle avec la création des tuileries.

3 Les installations industrielles :

Sont visibles :

- Les installations minières en particulier les travaux de surface : le « jour » ou « carreau » de la mine ;

- Une exploitation du charbon en carrière (à droite du tableau) ;

- La carrière d'argile (à gauche).

Les installations minières :

Ne sont visibles que les installations et les travaux de surface : le « jour » ou « carreau » de la mine. Le document montre plusieurs puits dont les installations sont assez semblables.

Le plus lisible est le puits Ségur au premier plan du tableau :

- On observe une cheminée reliée à un bâtiment qui abrite la machine à vapeur qui actionne le treuil placé à l'extérieur, celui-ci est en bois assez rudimentaire

- Le treuil est relié au « chevalement » : ce système placé au-dessus de la recette du puits est une structure en bois, simple assemblage de madriers, avec, au-dessus, des roues métalliques pour les câbles à ciel ouvert. Accrochée aux câbles : la « tonne » (on peut en observer une accrochée au système de levage mais aussi une en attente à côté du puits) qui permet de monter et descendre les hommes et le charbon. En dessous de cette « tonne » un wagonnet qui sert à récupérer le charbon extrait de la mine.

- La présence de plusieurs wagonnets montre que nous sommes dans la zone de chargement et déchargement du charbon.

- En contrebas du puits Ségur des installations en bois où un homme est en train de benner le contenu d'un wagonnet, alors qu'à côté d'autres wagonnets remplis de charbon sont en attente. Il s'agit, peut-être, de la mise en pratique de la technique de remplissage par remblais. En effet dans le bassin minier et donc à Montchanin, après extraction du charbon les vides laissés par l'abattage sont remplis par des remblais (les stériles qui ont été dégagés pour atteindre le charbon). Ces remblais sont jetés du « jour » (les installations de surface) à l'intérieur de la mine par de petits puits ou cheminées.

Sur la droite du puits Ségur : on peut voir une exploitation en carrière : les puits étaient installés, dans un premier temps là où les terrains étaient apparents en surface ou seulement à une faible profondeur. On voit dans cet espace des hommes attaquer le versant de la carrière (la partie supérieure semble constituée d'argile) et remplir des wagonnets. Sur l'extrême droite un wagonnet tiré par un cheval semble sortir de terre, c'est une descenderie, c'est-à-dire une galerie creusée en pente en suivant l'inclinaison du gisement.

Au centre de l'aquarelle, à l'arrière-plan du puits Ségur le puits Neuf et le puits Quétel. Ils présentent le même type d'installations que le puits Ségur (chevalement, cheminée de la machine à vapeur, wagonnets...). Cependant on peut remarquer, à proximité du chemin de fer surélevé, un tas de piquets en bois, sans doute la réserve d'étais pour « foncer » les galeries souterraines. Le puits Quétel est exploité depuis 1833, c'est un des « hamas de houille » les plus importants de Montchanin il s'étend sur 600m de longueur, 70 m d'épaisseur et 100m de profondeur.

Les carrières d'argile :

Les carrières d'argile sont visibles au centre de l'aquarelle, à gauche du puits Ségur. On voit les hommes, nombreux, s'activer selon des méthodes manuelles à l'extraction de l'argile : les outils sont essentiellement la pelle et la pioche. On peut repérer cet équipement sur deux personnages placés sur le chemin (derrière le groupe du peintre).

L'espace des carrières est traversé par des éléments de chemin de fer sur lequel circulent des wagonnets en bois. Mais l'essentiel du transport de la carrière à l'usine est assuré par des tombereaux tirés par des bœufs ou des chevaux.

4 Le travail des hommes :

Il est possible de compter le nombre d'hommes dans les différentes structures.

Ils sont nombreux, occupés à des tâches diverses : terrassement, abattage, transport, des activités, pour la plupart en extérieur, exposées aux intempéries qui rendent le travail pénible.

Cela n'exclut pas la présence de femmes équipées de matériel d'extraction de l'argile (à proximité du groupe du peintre), ce qui laisse supposer que les femmes travaillaient à l'extraction.

Les hommes sont vêtus modestement (blouse d'ouvrier) et portent un « chapeau » qui est en fait le casque de mineur (en cuir bouilli). Entre les jardins et la carrière, le peintre a représenté deux hommes qui illustrent cette tenue caractéristique.

Au centre de l'aquarelle, un groupe d'hommes assemblés autour d'un peintre qui est sans aucun doute une représentation de F Bonhommé. Ces hommes ont une tenue plus élaborée que celle des ouvriers, il s'agit des cadres de la mine. Il pourrait même s'agir de Charles Avril (propriétaire des houillères) et de ses collaborateurs (géologues, géomètres, ingénieurs... dont l'intervention est fondamentale pour l'exploitation minière).

Des hommes portent des pics, outils pour l'abattage du charbon : pics doubles ou pic de Blanzy : ce sont les mineurs. Le mineur représenté sur le chemin entre les jardins et la carrière tient très nettement le pic à double pointe utilisé par les mineurs de la région. Les terrassiers de la carrière utilisent des masses, des pioches et des pelles.

Les wagonnets en bois : servent pour le transport des matériaux (charbon et stériles)

Au milieu du XIXe siècle la vapeur est utilisée dans les mines mais l'essentiel du travail se fait grâce à l'énergie humaine (ou animale : bœufs, chevaux).

5 Les transports :

Les chemins de fer :

Le paysage montre des chemins de fer : les rails facilitent le déplacement sur les chemins de terre (éviter de s'embourber). Sur ces chemins de fer circulent des wagonnets poussés par les hommes ou tirés par des chevaux ou des bœufs (observables aussi bien vers les installations minières que vers les carrières).

Cependant sur la gauche de l'aquarelle on voit sur la ligne de chemin de fer un train composé de wagons tirés par une locomotive. Il s'agit de la ligne qui relie Le Creusot au canal. Construite en 1837 la voie a la particularité d'être en pente. Au moment de son installation les wagonnets sont tirés dans les montées par des bœufs ou des chevaux. Quand leur intervention n'est pas nécessaire ils sont transportés dans des wagons-écuries. L'aquarelle se situe à la fin de la montée (se termine vers le puits du bois) ensuite la pente naturelle est utilisée pour entraîner les wagons vers le canal. Mais très vite ce système est apparu insuffisant, et en 1859 est introduite la première locomotive, sans doute celle représentée sur l'aquarelle.

Le Canal

Au loin, on peut deviner (ligne d'arbres) la présence du canal, il longe la commune de Montchanin. Il est ouvert à la navigation depuis 1793 et contribue largement à la prospérité de la ville de Montchanin. Il favorise les échanges et permet l'exportation des productions de la ville. Les étangs, dont beaucoup ont été creusés en même temps que le canal, sont des réserves d'eau pour l'alimentation du canal.

6 Les autres éléments du paysage :

Les jardins :

Visibles sur la gauche de l'aquarelle, ils traduisent la persistance d'une activité « rurale » et sont marqués par les activités quotidiennes :

On voit :

- une femme en train de piocher, comme partout ces jardins apportaient des compléments alimentaires aux familles ouvrières ;

- au premier plan, vers les clôtures des femmes aèrent matelas et couvertures ;

Cette activité ménagère et domestique se déroule à proximité de la ville de Montchanin qui figure aussi sur le tableau.

La ville de Montchanin :

À l'arrière plan de la toile est évoqué le paysage urbain. La ville de Montchanin naît d'un décret impérial de 1854 qui transforme le hameau des Brosses-de-Montchanin en commune de Montchanin-les-Mines. Le territoire des Brosses est agrandi à partir de parcelles prises à la commune de Saint-Eusèbe-des-Bois ; par la suite d'autres modifications contribuent à étendre le territoire de la commune. L'aquarelle montre un paysage urbain assez linéaire : l'essentiel des bâtiments est organisé autour d'un axe principal. Ce paysage de ville-rue reste une des caractéristiques de Montchanin. Certains éléments spécifiques se distinguent :

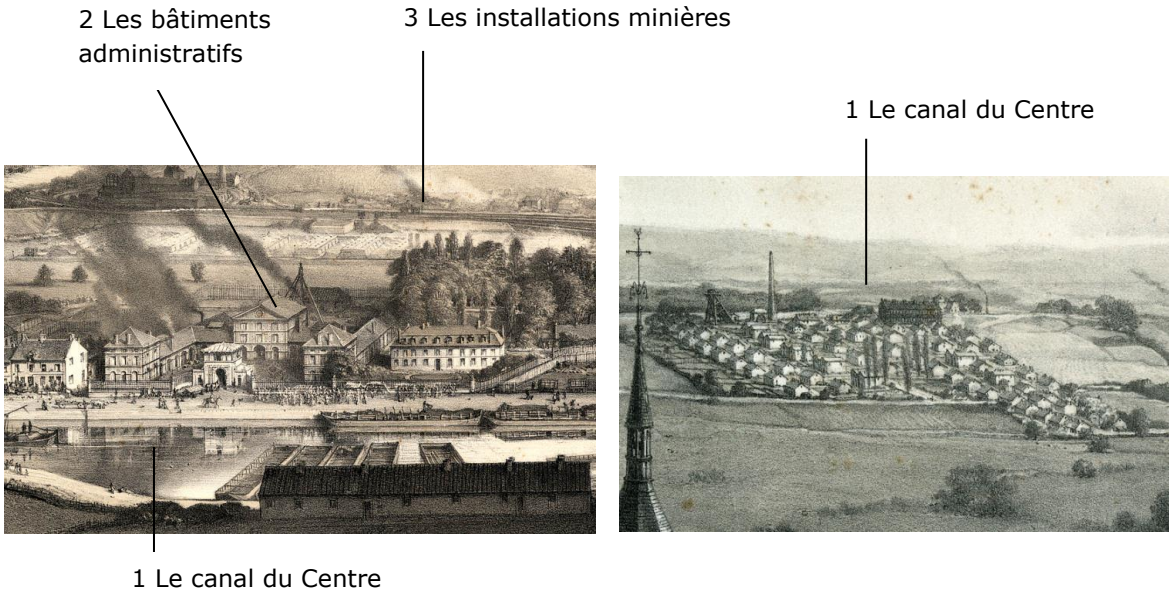
- L'église construite de 1846 à 1847 avec à droite l'école et à gauche le presbytère ;

- À l' « avant » de l'église, deux bâtiments assez longs et à plusieurs étages : ce sont des casernes, c'est à dire des immeubles d'habitation collectifs pour loger les ouvriers. On peut imaginer que les jardins sont exploités par les habitants de ces logements.

- À l'extrême droite de l'aquarelle sont ébauchés le parc et le château de Charles Avril. C'est une grosse demeure bourgeoise entourée d'un immense parc (12 ha) dont la construction a débuté en 1854. Appartenant à l'origine aux houillères, le domaine est acquis par Charles Avril qui en devient l'unique propriétaire en 1869. La demeure est abandonnée en 1891 car menacée de ruines (elle s'était affaissée en raison de la présence de galeries de mines non boisées sous le château).

- À la limite de la ville vers l'étang, se trouve la silhouette d'un moulin. La présence de plusieurs moulins est attestée depuis le XVIIe siècle.

Montceau-Les-Mines



François Bonhommé*, Montceau-Les-Mines* (détails), 1857, lithographie. Musée de la Mine, Blanzy. Cliché D Busseuil, écomusée

Au début du XIXe siècle « Le Montceau » est un simple lieu-dit dont l'activité tourne autour de l'agriculture et de la navigation sur le canal du Centre.

L'extraction minière bouleverse totalement la vie et le paysage de cette région. La décision de Jules Chagot de déplacer l'exploitation de Blanzy vers Montceau entraîne le développement de l'économie et de la ville qui est érigée en commune en 1856.

La lithographie de François Bonhommé témoigne de cette évolution même si en 1857 le paysage est peu urbanisé.

1 Le canal du Centre

Il structure la lithographie en définissant deux espaces distincts :

Au Sud-ouest : l'espace urbain

Au Nord-ouest : la zone d'exploitation

Ouvert à la navigation depuis 1793 il relie la Saône à la Loire et donc la Méditerranée à l'Atlantique. Son creusement a permis de désenclaver la région.

2 Les bâtiments administratifs :

Sont installés au bord du canal :

La maison d'administration dont la construction a commencé en 1829 quand Jules Chagot décide de déplacer le siège de la compagnie de Blanzy vers Montceau. Ce bâtiment accueillait à la fois les bureaux de la compagnie mais aussi un magasin, une forge et des logements ouvriers

Les ateliers et bureaux centraux qui sont construits à partir de 1846-1847 sur un plan en forme de H (en 1859 sont ajoutés les grilles et le portail en fer forgé au monogramme de Jules Chagot visibles aujourd'hui).

3 Les installations minières :

Ce qui est visible : les installations et les travaux de surface : le « jour » ou « carreau » de la mine

Les différents espaces :

cheminées en briques au-dessus de la chaudière, accolée à la chaudière un bâtiment qui abrite la machine à vapeur qui actionne le treuil placé à l'extérieur.

Le treuil est relié au système de levage : la « tonne »qui permet de monter et descendre les hommes et le charbon. Ce système placé au-dessus de la recette du puits est une structure en bois, simple assemblage de madriers, avec, au-dessus, des roues métalliques pour les câbles à ciel ouvert : le chevalement ;

Le nombre d'installations visible sur la lithographie traduit l'intensité de l'activité.

Au premier plan de ce détail de la gravure, la cité des Alouettes qui illustre la politique de logement, entreprise par la compagnie dès 1834, pour améliorer la rentabilité de l'exploitation. Les cités sont installées à proximité des puits de façon à limiter les temps de déplacements des mineurs et par ce biais l'absentéisme.

Pour en savoir plus :

PILLET Frédéric, *Le patrimoine industriel minier du bassin de Blanzy, Montceau, Le Creusot*. Dijon, Éditions du Patrimoine/ Faton, collection « Itinéraires du patrimoine » 2000.

Le Musée de la mine à Blanzy

34 rue du Bois Clair
71 450 BLANZY
Informations et contacts : 03 85 68 22 85 / musee-mine@blanzy.fr

LA MACHINE À VAPEUR ET LES HOMMES AU TRAVAIL

Les dangers de la machine à vapeur

« Chaque médaille a son revers. L'explosion des machines à vapeur, dans les usines, sur les chemins de fer, sur les bateaux, cause chaque année un certain nombre de victimes. Est-ce un tribut forcé que l'humanité doive payer toujours comme une sorte de triste compensation à tous les progrès qu'elle doit à la science ? […] Malgré cette ombre jetée sur le tableau des bienfaits que la civilisation a reçus de l'invention de la vapeur, il est de toute évidence que la somme du bien produit l'emporte immensément sur celle du mal, inévitable, mais purement accidentel. »

A. GUILLEMIN, *La vapeur*. Paris, Hachette, 1890.

Regard sur les conditions de travail

« L'alimentation des foyers des chaudières à vapeur est confiée à des ouvriers désignés sous le nom de chauffeurs. Cette opération exige, de la part du chauffeur, du soin et de l'intelligence, d'autant plus qu'il doit en même temps surveiller les appareils de sûreté, les indicateurs de niveau et l'appareil d'alimentation de la chaudière. […] Presque toutes les causes d'explosion résultent d'un abaissement de niveau dans la chaudière. »

Eugène PECLET, Traité de la chaleur considérée dans ses applications.
Paris, Hachette, 1843 (2ème édition), Tome 1.

« Apparaît le mécanicien auquel est confié la conduite de l'appareil. Il est là, calme, n'ayant à subir aucun travail pénible, surveillant avec des yeux intelligents la marche de sa machine, prêt à pousser ou à ralentir le feu, veillant à ce que toutes les parties du mécanisme fonctionnent régulièrement. La vapeur se charge du reste : l'homme n'intervient plus comme directeur des mouvements d'un moteur gigantesque qui ne demande qu'un peu d'eau et de charbon pour faire les ouvrages pénibles auxquels l'antiquité païenne aurait employé des milliers d'esclaves. »

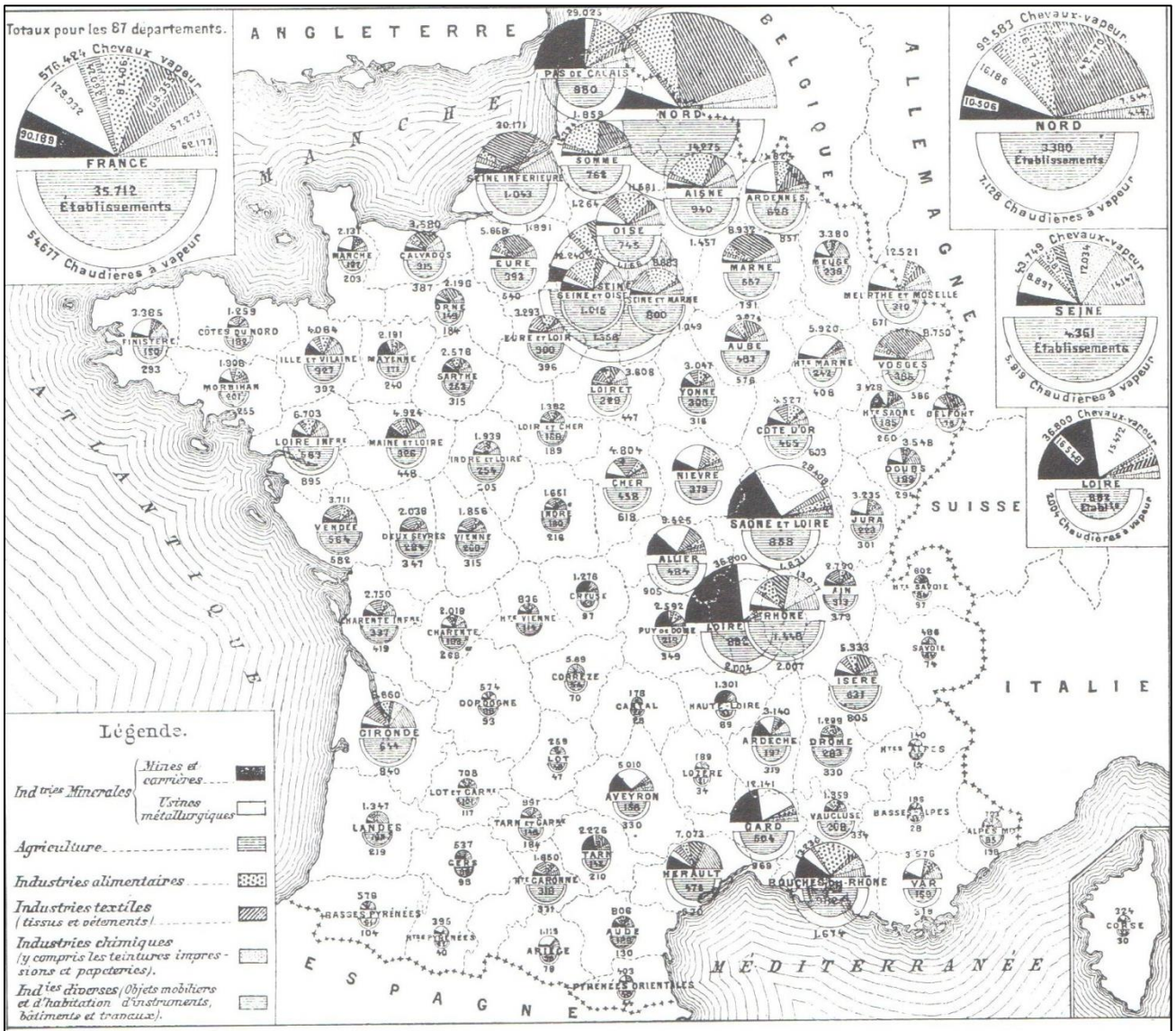
Le Magasin pittoresque, "Essai sur les origines de la machine à vapeur", 1849.

« L'avènement de la vapeur recréa un esclavage dont l'installation de l'électricité devait libérer l'humanité. À première vue pourtant, la vapeur aurait du être un moyen d'émancipation des dernières victimes du servage. S'il y avait une lourde machine à actionner, même une simple pompe […], il suffisait d'installer un piston et l'homme n'avait plus qu'à en surveiller le fonctionnement. […] Ce piston, il faut l'alimenter en vapeur. Or, une chaudière coûte cher. […] On en vient donc […] à éviter de l'éteindre et à la faire fonctionner vingt-quatre heures par jour. Mais la vapeur ainsi produite, il faut l'utiliser, donc faire travailler le personnel sans interruption. On crée ainsi des équipes qui se relaient sur un même poste. »

SOULARD, Robert, *Histoire de la machine*, Lausanne, Ed. Rencontre, 1964 (coll. Découverte de la science ; 11)

Textes extraits de Françoise BOUCHET, *Au siècle de la vapeur. Guide Ecomusée de la Communauté Le Creusot-Montceau*. Mâcon, Buguet-Comptour, 1992, pages 46, 49.

LA MACHINE À VAPEUR : LA DIFFUSION EN FRANCE EN 1881



Carte statistique de la distribution des appareils à vapeur, en France, par département, en 1881 (non compris les chemins de fer ni les bateaux).

Carte publiée par le Ministère des Travaux Publics. Publiée dans *La Nature*, n°525, 23 juin 1883. Ecomusée Communauté Creusot-Montceau, Bibliothèque des Ingénieurs Civils de France.

Carte extraite de Françoise BOUCHET, *Au siècle de la vapeur. Guide Ecomusée de la Communauté Le Creusot-Montceau*. Mâcon, Buguet-Comptour, 1992, page 11

Piste d'activité : faire simplement repérer la distribution de la machine dans l'espace, donc mettre en évidence les grands foyers industriels, dont la Saône-et-Loire.

MAQUETTES DE LUCIEN MOTHU

L'atelier de Lucien Mothu a été restitué le plus fidèlement possible à partir de repérages sur place, de croquis, de photographies avant d'être installé au musée. L'occupation d'un seul espace d'exposition permet de conserver l'unité de l'atelier, monde fermé déjà du vivant du maquettiste puisque son atelier se trouvait au sous-sol de la maison familiale réduit à une pièce unique. L'atelier fait partie intégrante de l'héritage de l'œuvre puisque Lucien Mothu avait conçu et produit lui-même certains de ses outils.

Les maquettes illustrent des productions emblématiques des usines Schneider.

Maquette de locomotive à vapeur réalisée par Lucien Mothu entre 1935 et 1945 - Type : 241 Mountain - échelle 1/14e - voie de 104 mm - chauffe au gas-oil. réalisation : Lucien Mothu (28/01/1910 - 9/04/2000).
Cliché Daniel Busseuil, Ecomusée 1876-3 CUCM Collection Écomusée 11/01/2002

« 241 » de type Mountain

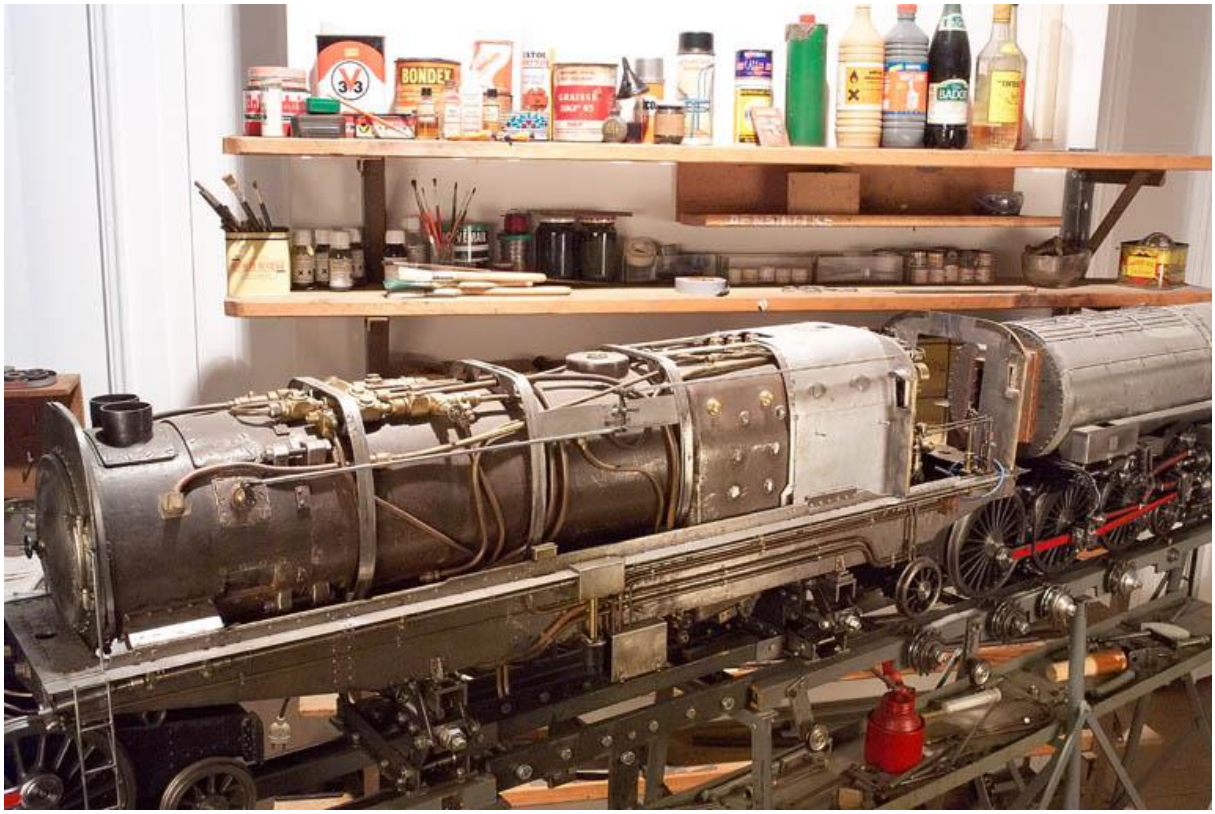
L'appellation Mountain vient du fait que la première locomotive de ce type fut spécialement construite pour circuler sur une ligne, qui franchissait un massif montagneux aux États-Unis. Ces machines ont été construites dans le but de disposer d'engins de traction alliant vitesse élevée et grande puissance de traction. **Mais ce type n'est pas très répandu en France.**

La construction de la maquette a été commencée, par Lucien Mothu, en 1937 et achevée en 1945. , il lui aura fallu environ 12 000 heures de travail passionné pour l'achever. Le résultat : une machine longue de 1,20 m, haute de 32,6 cm, large de 21 cm,. Avec 6 litres d'eau dans la chaudière, elle pèse 77 kg.

Maquette de locomotive à vapeur réalisée par Lucien Mothu entre 1959 et 1969 (1971 pour les finitions) - Type : 22.22 (inspiration de la 232 U1 SNCF) - échelle 1/14e - voie de 104 mm - chauffe au bois.
Cliché Daniel Busseuil, Ecomusée 1877-1 CUCM Collection Écomusée 11/01/2002

« 2222 » librement inspirée de la 231 U1 SNCF Région Nord

En 1959, il commence la réalisation d'une nouvelle machine : la locomotive 2222, inspirée de la 232 U1 SNCF-Région Nord. Elle est inaugurée le 13 juillet 1969, elle mesure 1,43 m de long, son poids est de 105 kg en ordre de marche, elle est alimentée par 2 pompes à vapeur plus 2 injecteurs ; 4 cylindres lui confèrent sa puissance. Ca cuve à eau contient 30 litres d'eau de pluie pour ne pas encrasser les tuyaux ni la chaudière. La soute contient 6kg de charbon. Elle peut remorquer 1 tonne à 35 km/h. Il lui a fallu environ 14000 heures pour la construire sur 12 ans.

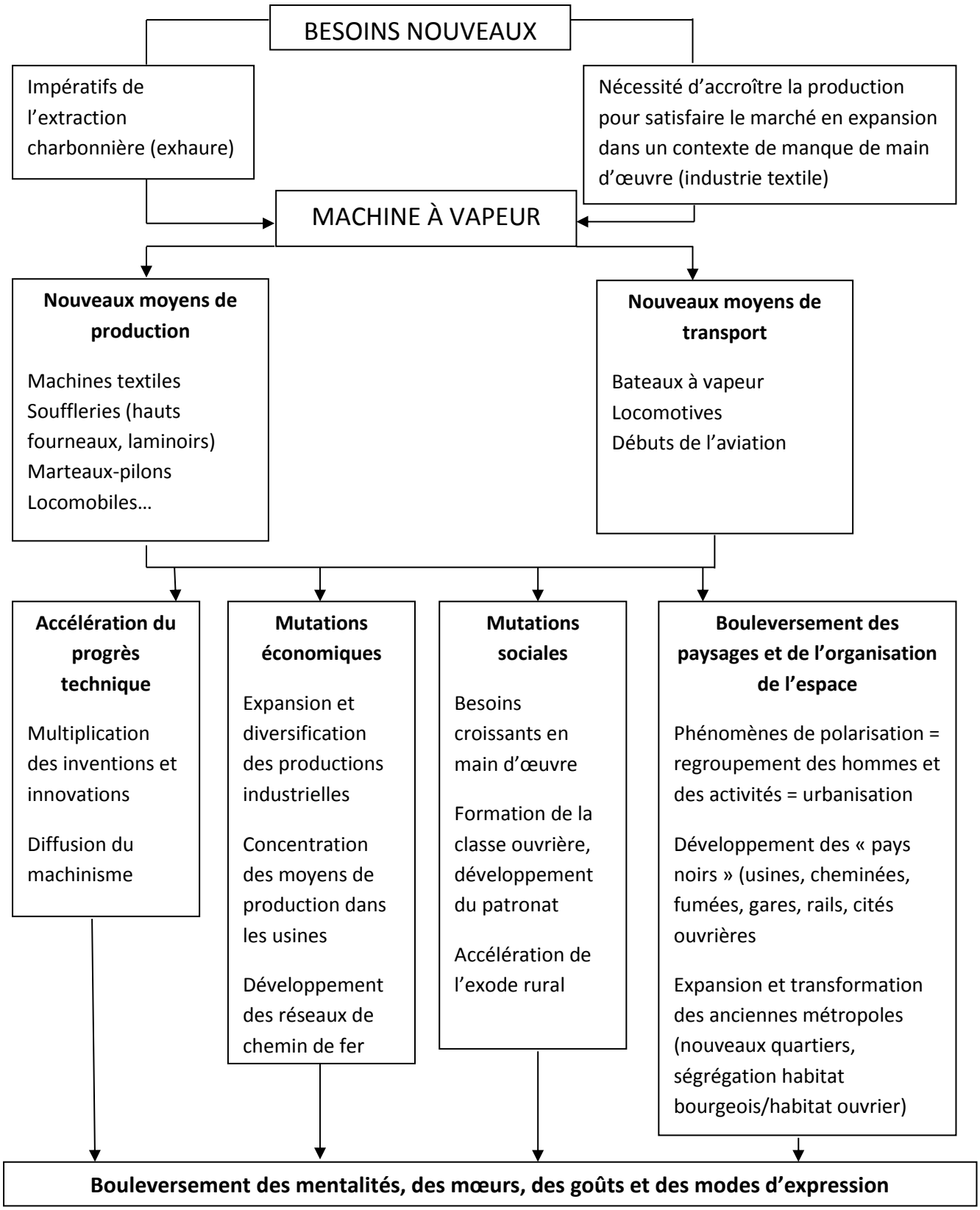


Atelier de Lucien MOTHU : maquette de locomotive à vapeur exposée au rez-de-chaussée du château de la Verrerie, dans l'environnement de l'atelier du maquettiste -
vue d'ensemble Locomotive articulée à vapeur Beyer-Garratt 231-132 BT "Double Pacific" - éch. 1/14 - construction commencée en 1972, non terminée
Cliché Daniel Busseuil, Ecomusée 2662-3 CUCM Collection Écomusée 28/10/2005

« 231-132 » dit aussi « Garatt » ou « Beyer Garrat » du nom de la firme qui fabriqua ce modèle pour le PLM algérien dans les années 1930. Elle est laissée inachevée par l'artiste.

En 1971, Lucien Mothu démarre la construction d'une locomotive articulée la « Garatt », double Pacific 231-132, une reproduction des trains express et rapides des chemins de fer algériens. Malade il ne peut la terminer. Elles ont été construites en 1932/1936 par la société Franco-Belge de Raismes, en collaboration avec la firme Beyer-Garatt, pour le compte du PLM algérien. Ce sont les premières machines à dépasser la vitesse de 80 km/h. Elles pouvaient même rouler sans difficulté jusqu'à 120 km/h. Au cours d'un essai sur le réseau du Nord, elle atteint la vitesse de 133 km/h.

CONCLUSION : LA MACHINE À VAPEUR ET SON SYSTÈME ÉCONOMIQUE ET SOCIAL



Françoise BOUCHET, *Au siècle de la vapeur. Guide Ecomusée de la Communauté Le Creusot-Montceau*. Mâcon, Buguet-Comptour, 1992, page 57.