

Alfred de Vigny (1797-1863)*La maison du berger*

Que Dieu guide à son but la vapeur foudroyante
 Sur le fer des chemins qui traversent les monts,
 Qu'un ange soit debout sur sa forge bruyante,
 Quand elle va sous terre ou fait trembler les ponts
 Et, de ses dents de feu, dévorant ses chaudières,
 Transperce les cités et saute les rivières,
 Plus vite que le cerf dans l'ardeur de ses bonds!!
 Oui, si l'ange aux yeux bleus ne veille sur sa route,
 Et le glaive à la main ne plane et la défend,
 S'il n'a compté les coups du levier, s'il n'écoute
 Chaque tour de la roue en son cours triomphant,
 S'il n'a l'oeil sur les eaux et la main sur la braise,
 Pour jeter en éclats la magique fournaise,
 Il suffira toujours du caillou d'un enfant.
 Sur le taureau de fer qui fume, souffle et beugle,
 L'homme a monté trop tôt. Nul ne connaît encor
 Quels orages en lui porte ce rude aveugle,
 Et le gai voyageur lui livre son trésor!;
 Son vieux père et ses fils, il les jette en otage
 Dans le ventre brûlant du taureau de Carthage,
 Qui les rejette en cendre aux pieds du dieu de l'or.



L'exposition permanente offre un parcours dans l'histoire et l'actualité des techniques. Sept domaines ont été dégagés : Instrument Scientifique, Matériaux, Construction, Communication, Énergie, Mécanique et Transports. Le musée est installé sur 3 niveaux. La visite commence au dernier étage, puis l'on descend, en spirale jusqu'à la Chapelle au rez-de-chaussée. Se référer au plan simplifié du musée, page suivante.

A l'intérieur de chaque domaine, le cheminement se fait de manière chronologique, rythmé par trois dates charnières : 1750, 1850, 1950.

Dans chaque domaine, des objets particulièrement représentatifs sont identifiés en tant qu'objets phares. Des écrans vidéo, des albums papier, des écouteurs complètent les informations muséales classiques.

Différents dispositifs permettent à l'enseignant de maximiser la visite de sa classe, en amont comme en aval.

Sur place, les élèves peuvent suivre des parcours thématiques, grâce à des livrets conçus par le Musée. Ces livrets sont téléchargeables depuis le site www.arts-et-metiers.net.

Les thèmes retenus par cette visite ont peu ou prou à voir avec les Mathématiques et la maîtrise de la langue dans cette discipline.

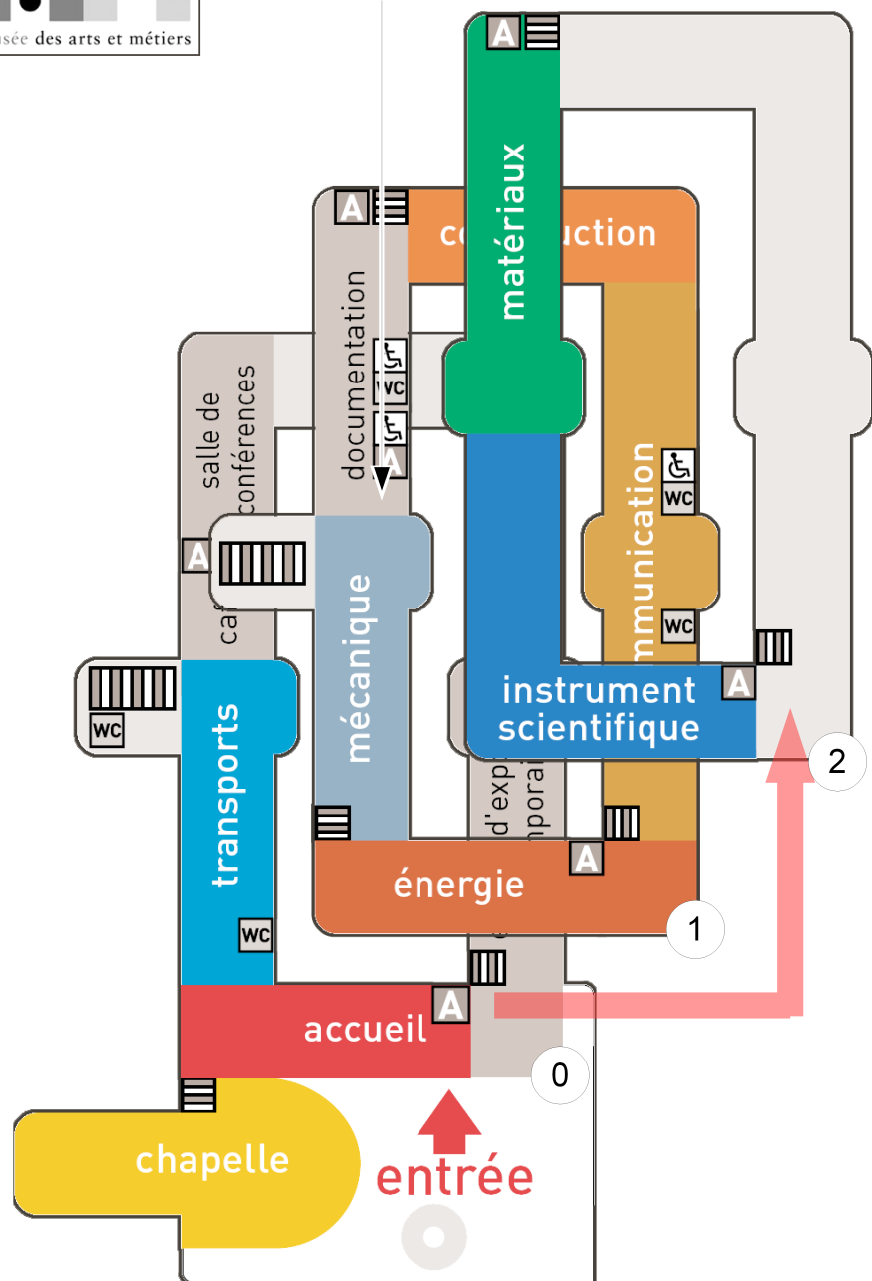
On pourra donc opter pour deux parcours au titre des Instruments Scientifiques (Cf. parcours-jeu du même nom), et un parcours au titre de la mécanique (Cf. parcours-jeu associé). Bien que le thème se rapporte moins à la pratique mathématique, on pourra suivre le parcours sur le thème du papier et de l'imprimerie.

Enfin, il n'est pas possible de quitter le musée du Cnam sans avoir visité la section dédiée aux transports, ni, donc, la chapelle. C'est pourquoi on y incite dans le document « Les pionniers des transports ».

Deux axes, non pris en compte dans les documents fournis peuvent venir structurer les déambulations :

Axe 1 : la technique et les femmes. Vaste sujet. Peut-on se souvenir que Antoine Laurent de Lavoisier, considéré comme le père de la chimie moderne, fut grandement aidé par son épouse Marie-Anne Pierrette née Paulze. Le stand évoquant le laboratoire de Lavoisier cite le portrait du couple par Jacques-Louis David. S'arrêter sur les maquettes de Madame de Genlis, extraordinaire témoin de l'état des techniques au 18^{ème} siècle, et preuve avérée que les femmes ne sont pas condamnées à se détourner de ces champs faussement masculins.

Axe 2 : l'épistémologie en tant que réflexion sur ce qu'est le savoir, et sur les moyens d'y accéder. Le Cnam fut fondé en 1794 par l'abbé Grégoire (oui, 5 ans après la Révolution un abbé). Cet abbé souhaitait dispenser un véritable enseignement en s'appuyant sur la démonstration de modèles et de machines en fonctionnement. D'où au passage les rails dans les parquets du 1^{er} étage ... Avant lui, l'abbé Nollet, s'occupa lui aussi de diffuser la science largement : un album à feuilleter lui est consacré. Et enfin, évidemment, ces petites vitrines de Madame de Genlis.



La crainte des catastrophes

On craint, à l'époque de la Révolution industrielle, de grandes catastrophes causées par les techniques comme devenues folles, échappant au contrôle de l'homme. L'image de l'homme, apprenti-sorcier, victime des débordements des techniques qu'il a créées, est permanente dans la littérature du XIXe siècle. Les premières catastrophes ferroviaires, faisant des dizaines de morts, viennent renforcer cette crainte et la justifier – même si le grand nombre de morts prouve, aussi, la grande capacité de transport des trains!! La scène du déraillement dans *La Bête humaine* de Zola, avec la locomotive «Lison!», conduite par le chauffeur Pecqueux et le mécanicien Jacques Lantier, est d'un réalisme poignant. La locomotive renversée prend l'aspect d'un animal mort – presque celui d'un monstre malfaisant, un dragon terrassé que l'on aurait craint jusque là.

Pecqueux, qui avait haussé la tige du cendrier, mécontent du tirage, venait de voir, en se penchant pour s'assurer de la vitesse. Et Jacques, d'une pâleur de mort, vit tout, comprit tout, le fardier en travers, la machine lancée, l'épouvantable choc, tout cela avec une netteté si aigue qu'il distingua jusqu'au grain des deux pierres, tandis qu'il avait déjà dans les os la secousse de l'écrasement. C'était l'inévitable. violemment, il avait tourné le volant du changement de marche, fermé le régulateur, serré le frein. Il faisait machine arrière, il s'était pendu, d'une main inconsciente, au bouton du sifflet, dans la volonté impuissante et furieuse d'avertir, d'écarter la barricade géante, là-bas. Mais, au milieu de cet affreux sifflement de détresse qui déchirait l'air, la Lison n'obéissait pas, allait quand même, à peine ralentie. Elle n'était plus la docile d'autrefois, depuis qu'elle avait perdu dans la neige sa bonne vaporisation, son démarrage si aisé, devenue queteuse et revêche maintenant, en femme vieillie, dont un coup de froid a détruit la poitrine. Elle soufflait, se cabrait sous le frein, allait, allait toujours, dans l'entêtement alourdi de sa masse. Pecqueux, fou de peur, sauta. Jacques, raidi à son poste, la main droite crispée sur le changement de marche, l'autre restée au sifflet, sans qu'il le sût, attendait. Et la Lison, fumante, soufflante, dans ce rugissement aigu qui ne cessait pas, vint taper contre le fardier, du poids énorme des treize wagons qu'elle traînait. Alors, à vingt mètres d'eux, du bord de la voie où l'épouvante les clouait, Misard et Cabuche les bras en l'air, Flore, les yeux béants, virent cette chose effrayante le train se dresser debout, sept wagons monter les uns sur les autres, puis retomber avec un abominable craquement, en une débâcle informe de débris. Les trois premiers étaient réduits en miettes, les quatre autres ne faisaient plus qu'une montagne, un enchevêtrement de toitures défoncées, de roues brisées, de portières, de chaînes, de tampons, au milieu de morceaux de vitres. Et, surtout, l'on avait entendu le broiement de la machine contre les pierres, un écrasement sourd terminé en un cri d'agonie. La Lison, éventrée, culbutait à gauche, par-dessus le fardier; tandis que les pierres, fendues, volaient en éclats, comme sous un coup de mine, et que, des cinq chevaux, quatre, roulés, traînés, étaient tués net. La queue du train, six wagons, encore intacts, s'étaient arrêtés, sans même sortir des rails.

Mais des cris montèrent, des appels dont les mots se perdaient en hurlements inarticulés de bête. «A moi ! au secours !... Oh ! mon Dieu ! je meurs au secours au secours »

On n'entendait plus, on ne voyait plus. La Lison, renversée sur les reins, le ventre ouvert, perdait sa vapeur, par les robinets arrachés, les tuyaux crevés, en des souffles qui grondaient, pareils à des râles furieux de géante. Une haleine blanche en sortait, inépuisable, roulant d'épais tourbillons au ras du sol, pendant que, du foyer, les braises tombées, rouges comme le sang même de ses entrailles, ajoutaient leurs fumées noires. La cheminée, dans la violence du choc, était entrée en terre ; à l'endroit où il avait porté, le châssis s'était rompu, faussant les deux longerons ; et, les roues en l'air, semblable à une cavale monstrueuse, décousue par quelque formidable coup de corne, la Lison montrait ses bielles tordues, ses cylindres cassés, ses tiroirs et leurs excentriques écrasés, toute une affreuse plaie bâillant au plein air, par où l'âme continuait de sortir, avec un fracas d'enragé désespoir.

Emile Zola (1840-1902), *La Bête humaine* (1890).

- 4000 à - 3000 : Navire à voile (Egypte, Mésopotamie)
 - 3200 : Roue (Mésopotamie)
 - 3000 : Joug (Mésopotamie)
 - 2000 : Char (Mésopotamie)
 Vers 0 : Charrue gauloise
 Vers 1100 : Charrue en Europe
 Vers 1450 : Caravelle
 1624 : le sous-marin (Angleterre)
 1662 : Omnibus tiré par des chevaux
 1736 : Navire à vapeur de J. Hulls
 1762 : Voiture à vapeur ----- 1750-1850
 1769 : Fardier à vapeur de Cugnot
 1783 : Premier vol de frères Montgolfier
 1785 : Voie ferrée du Creusot
 1803 : Bateau à vapeur de Fulton, locomotives sur rail
 1814 Locomotive Stephenson
 1826/1830 : Ligne de chemin de fer Liverpool-Manchester
 1834 : 1ère liaison ferrovière en France
 1839 : 1er vélo (Macmillan)
 1842 : 1ère ligne de tramway à chevaux (New York)
 1853 : Aéroplane (Cayley) ----- 1850-1950
 vers 1850 : Locomotive à grande vitesse
 1860/1864 : Métro de Londres
 1861 : Vélo Michaux
 1863 : Moteur à pétrole sur une voiture (Lenoir)
 1880 : Train électrique d'Edison
 1881 : 1ère ligne électrique de tramway (Siemens)
 1885 : Motocyclette (Daimler), première automobile (Benz)
 1891 : 1er vol de C. Ader
 1892 : Moteur Diesel
 1895 : Pneu de voiture (Michelin)
 1899 : 1er sous-marin moderne
 1900 : Dirigeable Zeppelin
 1903 : Locomotive électrique Siemens, biplan des frères Wright
 1906 : Hydroptère
 1909 : Le Blériot traverse la manche en avion
 1910 : Hydravion
 1916 : Char d'assaut
 1936 : Hélicoptère
 1954 : Sous-marin nucléaire Le Nautilus ----- Après 1950
 1959 : Aéronef
 1961 : Lancement de Vostok I
 1969 : 1er homme sur la Lune (Armstrong), 1er vol de Concorde
 1981 : Lancement de la navette Columbia, avions furtifs



T2

A vous
d'identifier
sur cet
organigramme
où est exposée
la C6 de 1931 !



Voiture Citroën type C6G, 1931

La C6G marque l'apogée de l'évolution de la C4 et de la C6 de 1928, qui ont fait la fortune de Citroën. La coupe en longueur permet de voir la structure de la caisse tout acier, la disposition du moteur très basse et la présence de la transmission qui rehausse le plancher et la caisse.



L'histoire ne serait-elle
qu'un éternel
recommencement ?



IS1

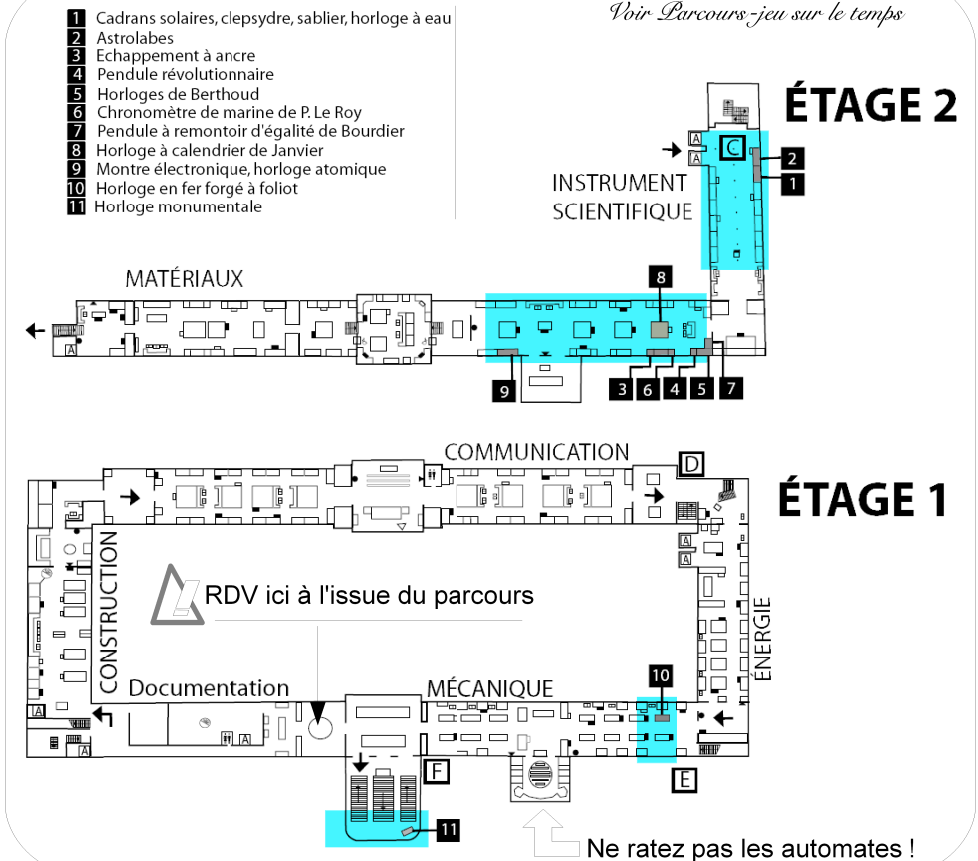
Instruments Scientifiques

Les instruments scientifiques existent depuis que l'homme s'est mis en quête de mesurer son champ ou d'observer les mouvements des astres. Constamment améliorés, ils ont permis, dès la fin de la Renaissance, de mieux comprendre les phénomènes naturels et le vivant.

Avec le siècle des Lumières, la science se montre dans les salons et les cabinets. À cet âge du spectacle succède, au XIXe siècle, l'âge du laboratoire. Aujourd'hui, les instruments, bien que plus discrets, ont conquis notre univers quotidien sous la forme de capteurs, de calculatrices, de télécommandes ou d'appareils de mesure les plus divers.

2 parcours vous sont proposés :

- Parcours-jeu « Le mouvement et le temps » ●
 - Parcours-jeu « Du doigt à la machine : le calcul » ●
- & parcours annexe : « Le calcul Instrumenté »
- Cf. Page suivante !



Parcours-jeu « Du doigt à la machine : le calcul »

Parcours-jeu plus mathématique (db) : « Le calcul Instrumenté »

IS2

Vous pouvez coupler ce parcours avec le parcours précédent.

1 Boulrier chinois, boulrier Stchoty, coffret de 17 bâtons de Neper, coffret de rouleaux népériens, règle anglaise, règle à additionner graduée en sols et en deniers, machine arithmétique de Pascal, machine arithmétique à cylindres népériens de Grillet, machine arithmétique de Lépine.

2 Machine circulaire de D. Roth, Arithmaurel, Comptomètre, machine à calculer et arithmographe de Léon Bollée, machine à calculer mécanique Vaucanson.

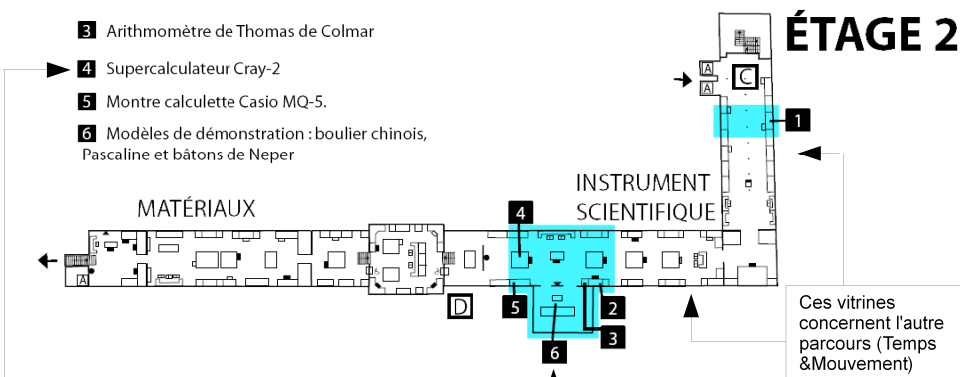
3 Arithmomètre de Thomas de Colmar

4 Supercalculateur Cray-2

5 Montre calculette Casio MQ-5.

6 Modèles de démonstration : boulrier chinois, Pascaline et bâtons de Neper

ÉTAGE 2



Le stand de démonstration vous sera particulièrement utile pour répondre aux questions des 2 livrets. Ne le ratez pas.

Le Supercalculateur Cray-2 n'est pas sans évoquer un autre calculateur, héros d'un film célèbre. Quel est le titre de ce film ?
Comment s'appelait le super calculateur de ce film ?
Pourquoi s'appelait-il ainsi ?

Dans une vitrine, on trouve quelques exemplaires des premiers micro-ordinateurs familiaux. N'est-ce pas émouvant ?

Atelier d'écriture : racontez un souvenir contemporain de l'une de ces petites bêtes.

T1

Les pionniers des transports

Transporter, c'est soulever une charge pour la déplacer, à l'aide d'un véhicule et d'un espace de circulation : mer ou voie d'eau, route, voie ferrée, air.

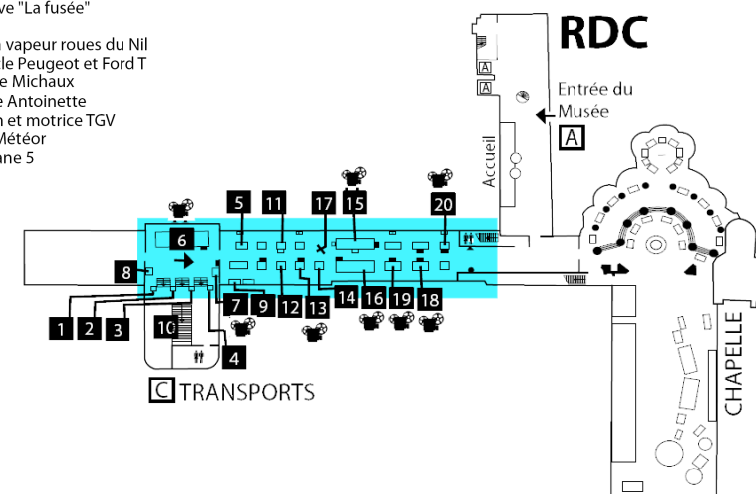
Longtemps les transports en bateau dominant, prolongés par le cheval sur les chemins de terre. Au XIXe siècle, le chemin de fer à vapeur les complète puis les supplante. Il permet les transports de masse nécessaires à l'industrie. Après 1920, l'automobile s'impose à son tour grâce à sa souplesse, et l'avion raccourcit les distances. A chaque époque, les différents modes de transports se croisent et se combinent, formant des réseaux.

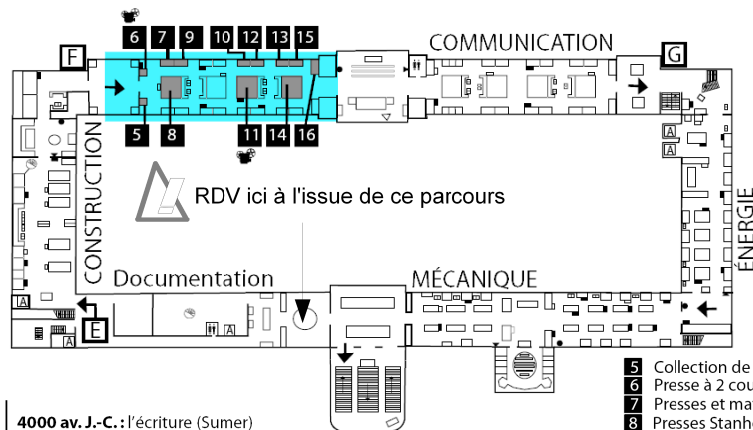
Aucun parcours n'est proposé pour l'instant.

Une visite au musée du Cnam ne saurait faire l'impasse sur les modèles exposés au RdC et à la chapelle. Voici quelques pistes pédagogiques envisageables :

- * Travail sur l'imaginaire : certaines machines ne dépareraient pas dans une aventure d'Adèle Blanc-Sec (Tardi) ou dans l'adaptation par David Lynch du mythique Dune ...
- * Histoire et Géographie au cycle III : étayage de certaines notions
- * Mathématiques : étayage de notions concernant la mesure, directe (masses, longueurs) ou dérivée (vitesse).

- 1 Joug et hotte
- 2 Charette et diable
- 3 Carrosse
- 4 Brouette et traîneau
- 5 Vaisseau Roi de Rome
- 6 Fardier de Cugnot
- 7 Locomotive Stephenson
- 8 Locomotives Seguin et Crampton
- 9 Montgolfière de P. Andréani
- 10 Avion n°3 de C. Ader
- 11 Locomotives Compound 030 et Bourdonnais
- 12 Locomotive "La fusée"
- 13 Tramway
- 14 Machine à vapeur roues du Nil
- 15 Quadricycle Peugeot et Ford T
- 16 Vélocipède Michaux
- 17 Aéroplane Antoinette
- 18 Turbotrain et motrice TGV
- 19 Système Météor
- 20 Fusée Ariane 5





ÉTAGE 1

4000 av. J.-C. : l'écriture (Sumer)
3000 av. J.-C. : utilisation du papyrus (Égypte)
Ile siècle av. J.-C. : le papier (Chine)
Vie siècle ap. J.-C. : la xylographie (Chine)
751 : la bataille de Samarkand (les Arabes fabriquent leur papier)
Xle : utilisation de caractères typographiques en terre cuite pour imprimer des livres, Pi Cheng
1300 : le moulin à papier à Nuremberg
Vers 1450 : les premiers travaux d'imprimerie de Gutenberg (1397-1458), la presse typographique à 2 coups

----- 1750-1850

1751-1780 : l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert
1796 : la lithographie, Senefelder
1798 : la machine à fabriquer le papier en continu
1816 : première photographie de Niepce
1843 : le fax
Vers 1850 : l'héliogravure

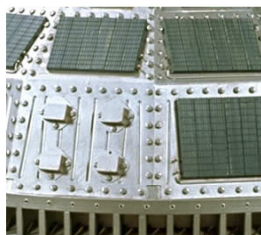
----- 1850-1950

1851-60 : les machines à écrire
1865 : la presse rotative
Vers 1880 : la similitravure
1881 : la liberté de la presse en France
Vers 1850 : les débuts de la photographie couleur (héliochromies d'E. Becquerel)

Fin XIXe : la photocomposition
1900 : le photocopieur
1946 : l'ordinateur (ENIAC)

----- Après 1950

1964 : le traitement de texte
1978 : le micro-ordinateur



- 5 Collection de caractères mobiles
- 6 Presse à 2 coups et xylographie
- 7 Presses et matériel de composition
- 8 Presses Stanhope et Gaveau
- 9 Stéréotypie et lithographie
- 10 Clichés à plusieurs types
- 11 Presse de Marinoni
- 12 Clichés de la presse de Marinoni
- 13 Procédés photomécaniques
- 14 Monocyclotte
- 15 Collection de plumes
- 16 Machines à écrire

Ouverture Tice : L'image ci-dessus montre un petit bout d'un objet qui a fait couler beaucoup d'encre et bien tourner les rotatives !

Mais qu'est-ce ?

Où pourrait-on glisser sa référence dans la chronologie ci-contre ?

Écrivez les éléments de vos réponses en profitant du lignage ci-dessous.

Mécanique and Co

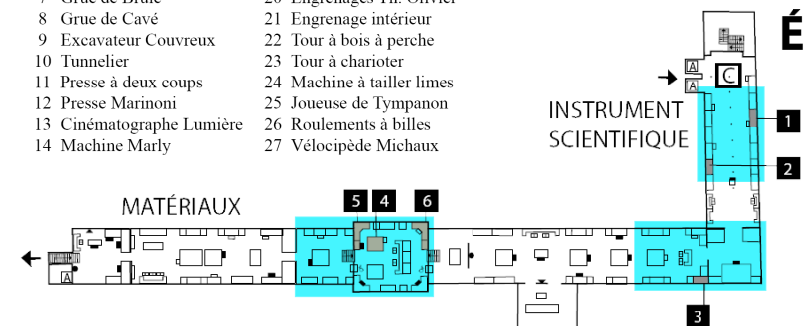
La mécanique, c'est avant tout le mouvement ; aussi la trouve-t-on partout, visible ou cachée, au cœur de toute machine, automate ou machine-outil.

Mécanismes élémentaires pour soulever, tirer, façonner, petites machines-outils pour exécuter finement des pièces d'horlogerie, machines-outils industrielles pour réaliser en grande quantité et au meilleur coût des produits normalisés, la mécanique est au cœur de la production industrielle. Mais la mécanique, ce sont aussi les automates qui accomplissent des merveilles, pour notre plaisir.

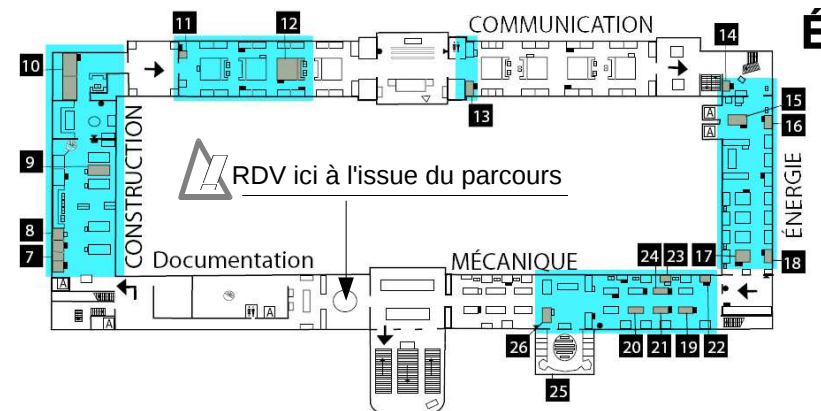
1 parcours vous est proposé :

➤ Parcours-jeu « La transmission du mouvement »

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 Pascaline | 15 Roue en dessous, |
| 2 Balances | moulin à vent |
| 3 Horloge n°8 Berthoud | 16 Machine vapeur Watt |
| 4 Métier Vaucanson | 17 Moteur à gaz Lenoir |
| 5 Métier Jacquard | 18 Moteur de Dion |
| 6 Rouet | 19 Levier de La Garouste |
| 7 Grue de Brulé | 20 Engrenages Th. Olivier |
| 8 Grue de Cavé | 21 Engrenage intérieur |
| 9 Excavateur Couvreur | 22 Tour à bois à perche |
| 10 Tunnelier | 23 Tour à chariotier |
| 11 Presse à deux coups | 24 Machine à tailler limes |
| 12 Presse Marinoni | 25 Joueuse de Tympanon |
| 13 Cinématographe Lumière | 26 Roulements à billes |
| 14 Machine Marly | 27 Vélocipède Michaux |



ÉTAGE 2



ÉTAGE 1

➤ Le vélocipède Michaux (27) se trouve au rez-de-Chaussée. Vous pourrez l'observer après le point-rencontre prévu à l'issue du parcours.



Ce parcours est copieux. Vous pouvez le coupler avec l'un des parcours précédents.

Mc2

L'Égypte, l'Antiquité grecque - utilisation de la force musculaire des hommes et des bêtes.

Le Moyen Âge - utilisation de la roue, de la force motrice, du vent, de l'eau et tous les mécanismes connus depuis l'Antiquité : engrenages, poulies en bois, etc.

La Renaissance - les ingénieurs mécaniciens, l'esprit d'invention, l'amélioration des formes de tous les mécanismes, l'esprit d'aventure.

Le XVIIIe siècle - l'esprit de raison, les sciences au service de la compréhension du monde, naissance des engrenages métalliques.

----- 1750-1850

Le XVIIIe siècle - La Révolution, le Siècle des Lumières, les débuts de la mécanisation, une nouvelle énergie : la vapeur.

Le XIXe siècle - la Révolution Industrielle, partout en Europe, essor définitif de la mécanique, le règne du fer et de la vapeur, de la machine-outil, naissance d'une nouvelle énergie : l'électricité utilisée dans l'éclairage.

----- 1850-1950

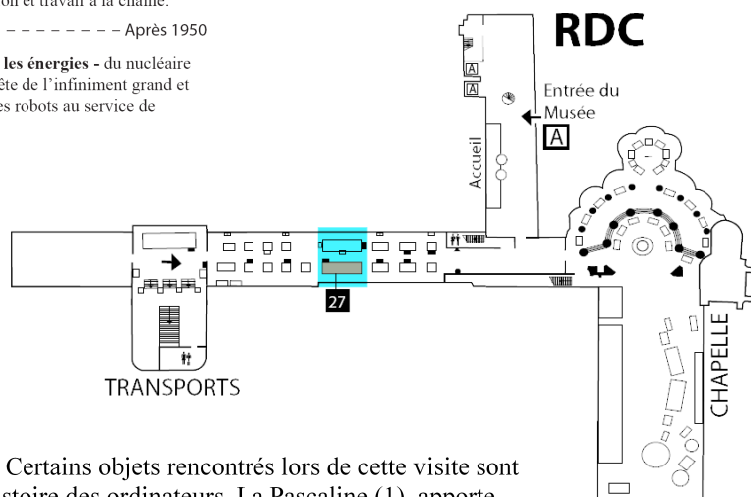
Révolution dans les transports - utilisation du moteur à vapeur, à gaz, à combustion interne, à explosion, dans le chemin de fer, les voitures, bateaux, avions, apparition de nouveaux matériaux. Changement dans les modes de production : mécanisation et travail à la chaîne.

----- Après 1950

La conquête de toutes les énergies - du nucléaire à l'électronique, conquête de l'infiniment grand et de l'infiniment petit. Les robots au service de l'homme.

Ci-contre à gauche quelques éléments de chronologie concernant la mécanique.

Atelier d'écriture : choisissez un de ces éléments et rédigez pourquoi il vous intéresse.



Ouverture Tice : Certains objets rencontrés lors de cette visite sont décisifs pour l'histoire des ordinateurs. La Pascaline (1) apporte l'idée de registre, les métiers Vaucanson et Jacquard (4 & 5) celle de codage de données.

Le cinématographe Lumière participe d'un ensemble de vitrines liées à la communication et donc aussi à la mémorisation, concepts fondamentaux à l'ère des réseaux.

Pap1

Papier, imprimerie, calligraphie

Pour échanger des informations avec le plus grand nombre, le plus rapidement possible et sur toute la planète les hommes ont multiplié les moyens techniques. Enregistrer, transmettre et recevoir un nombre croissant de signes, sons ou images, c'est la base de la communication.

À l'hégémonie de l'écrit et de l'imprimé succèdent au XIXe siècle les médias de masse utilisant l'électricité puis l'électronique. Leur évolution progressive impose la mise en place, l'organisation et le contrôle de réseaux terrestres ou spatiaux toujours plus étendus. Enjeu politique, culturel et économique, la communication modifie rapidement et profondément l'évolution des sociétés.

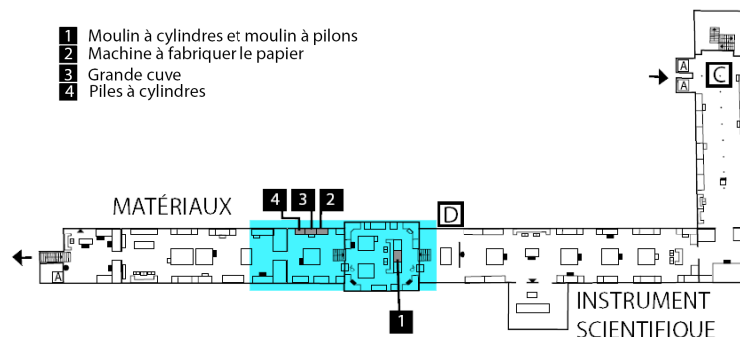
1 parcours vous est proposé :

➤ Parcours-jeu « Le papier, l'imprimerie et la calligraphie »



Ce parcours est très riche. Il intéressera le technologue et l'historien, sans doute moins le mathématicien, pour qui ce parcours n'est pas prioritaire. Les idées développées à travers ce parcours peuvent faire écho à certains éléments du B2i.

- 1 Moulin à cylindres et moulin à pilons
- 2 Machine à fabriquer le papier
- 3 Grande cuve
- 4 Piles à cylindres



ÉTAGE 2

Devinette : Que peux bien représenter l'image ci-contre ?

