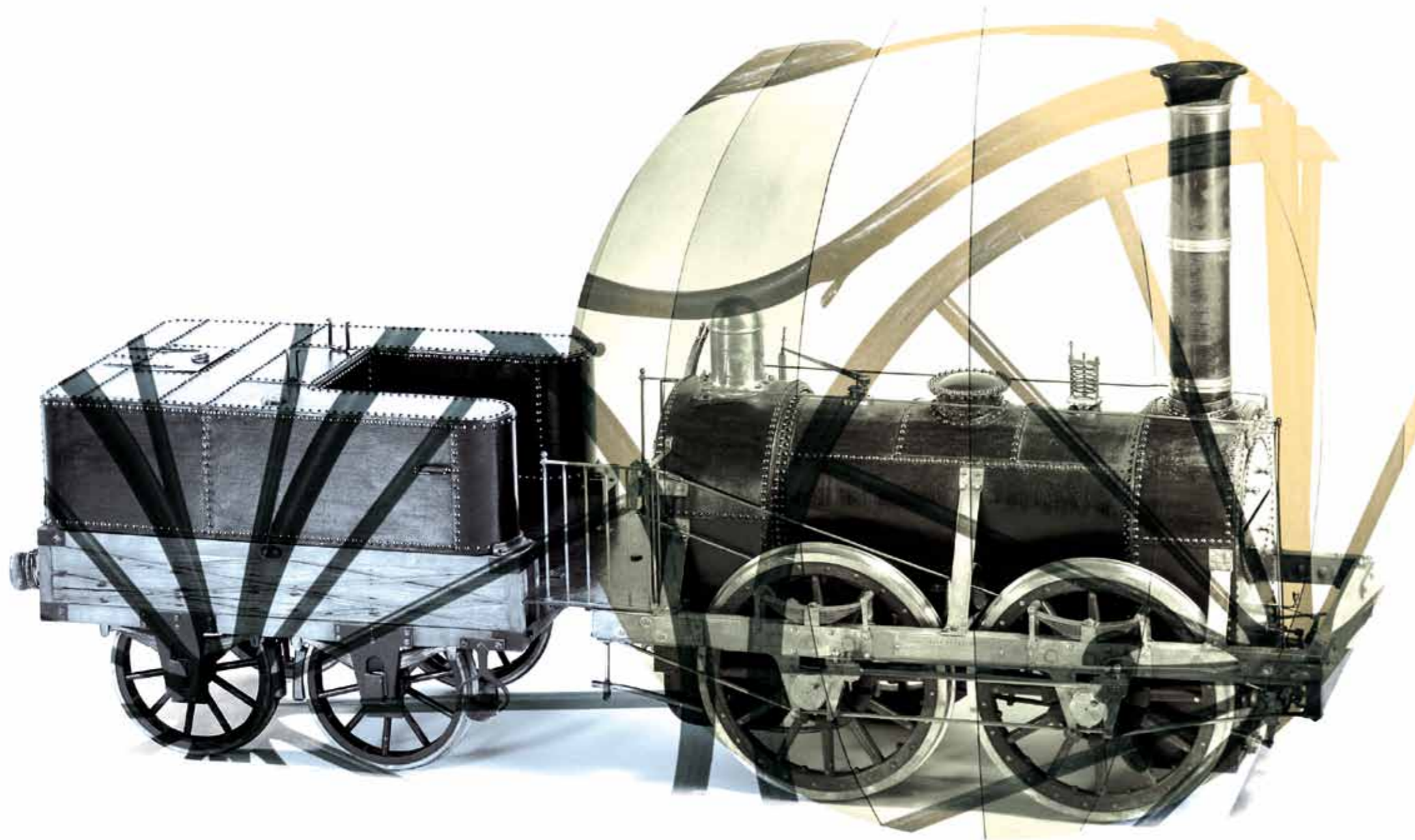


COLLECTION

TRANSPORTS



SOMMAIRE



1

PRÉAMBULE

2

PARCOURS DE LA COLLECTION

Avant 1750

De 1750 à 1850

De 1850 à 1950

Après 1950

3

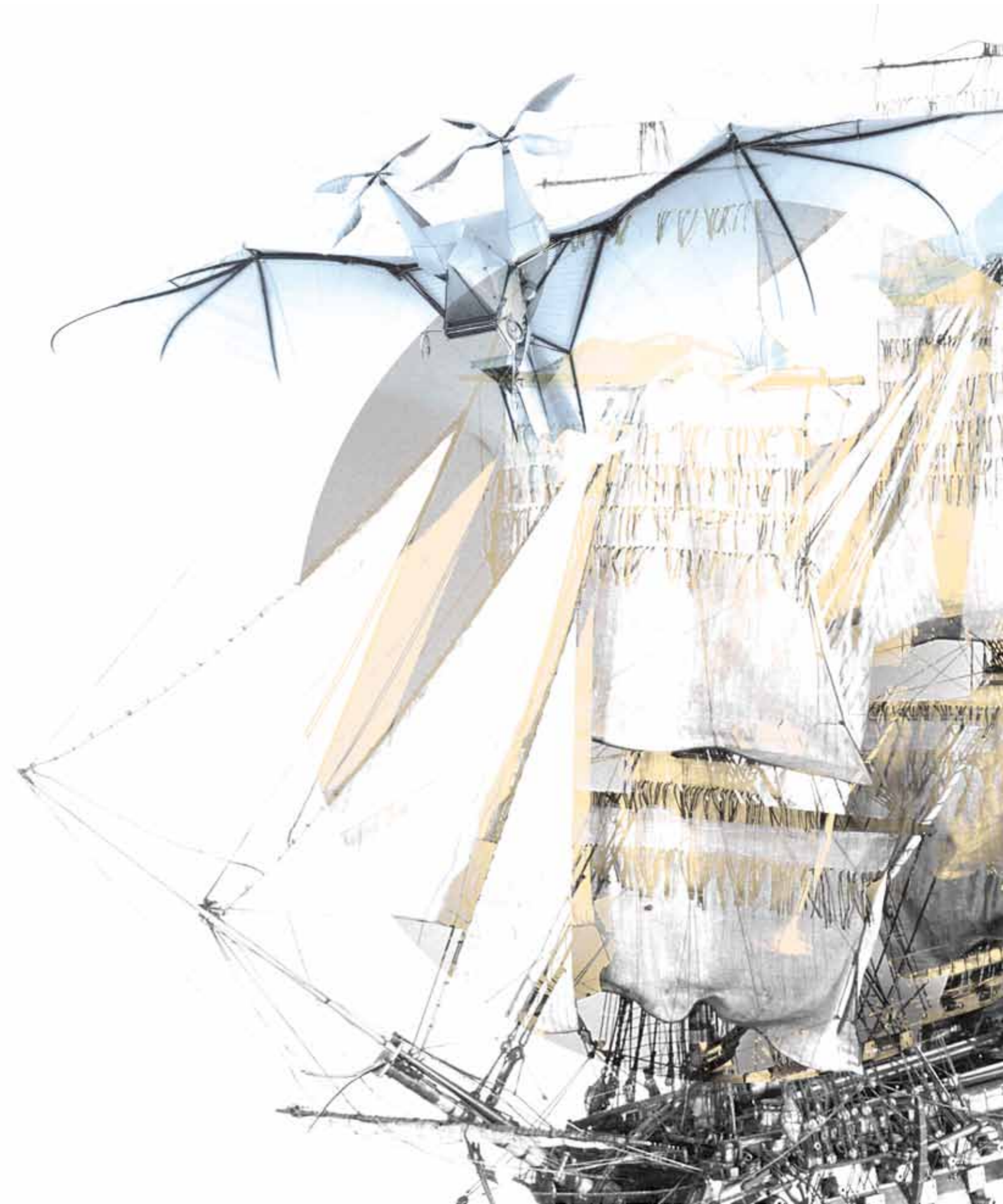
VISUELS POUR LA PRESSE

PRÉAMBULE

Dernier domaine thématique du musée, la collection des Transports est installée dans une longue galerie qui conduit dans l'ancienne église Saint-Martin-des-Champs, lieu majestueux dédié depuis la Révolution française à la technique et à l'industrie. Comme dans chaque section, le parcours est rythmé par des repères chronologiques constitués en quatre périodes (avant 1750, 1750-1850, 1850-1950 et après 1950).

Les transports terrestres, fluviaux et aériens ont contribué au développement agricole, industriel et touristique des sociétés. Ces inventions ont parallèlement entraîné de profonds changements sociaux, en particulier dans le rapport des individus à l'espace.

Au XIXe siècle, le chemin de fer à vapeur complète puis supprime les transports hippomobiles. Il permet les transports de masse nécessaires notamment à l'industrie naissante. Après 1920, l'automobile, moyen de transport individuel héritier de la vélocipédie et motorisé, s'impose à son tour grâce à sa souplesse et au désir d'aller plus vite, plus loin et « à sa guise ». Le musée lui accorde d'ailleurs une belle place en présentant plusieurs voitures Peugeot, Panhard et Levassor ou la fameuse Ford T. Dans le domaine de l'aéronautique, les exploits des pionniers, illustrés notamment par l'Avion N° 3 de Clément Ader exposé dans l'escalier d'honneur, ouvrent la voie à la conquête des airs et à l'histoire du vol spatial (maquette de la fusée Ariane 5).



PARCOURS DE LA COLLECTION



**AVANT
1750**

Pendant longtemps, l'énergie nécessaire aux transports est exclusivement naturelle : vents marins, écoulement de l'eau, muscles des hommes et des animaux.

Les voyages les plus lointains et les transports les plus lourds sont assurés par la navigation, maritime et fluviale. Après plusieurs millénaires d'évolution, les voiliers sont parvenus à un haut niveau technique qui leur permet la conquête des océans. Les chemins de terre complètent les voies d'eau. Les hommes ou leurs animaux y portent des charges plus légères, attelés à des véhicules élémentaires : traîneaux, charrettes, carrosses.



VAISSEAU PREMIER RANG « ROI DE ROME »

1812

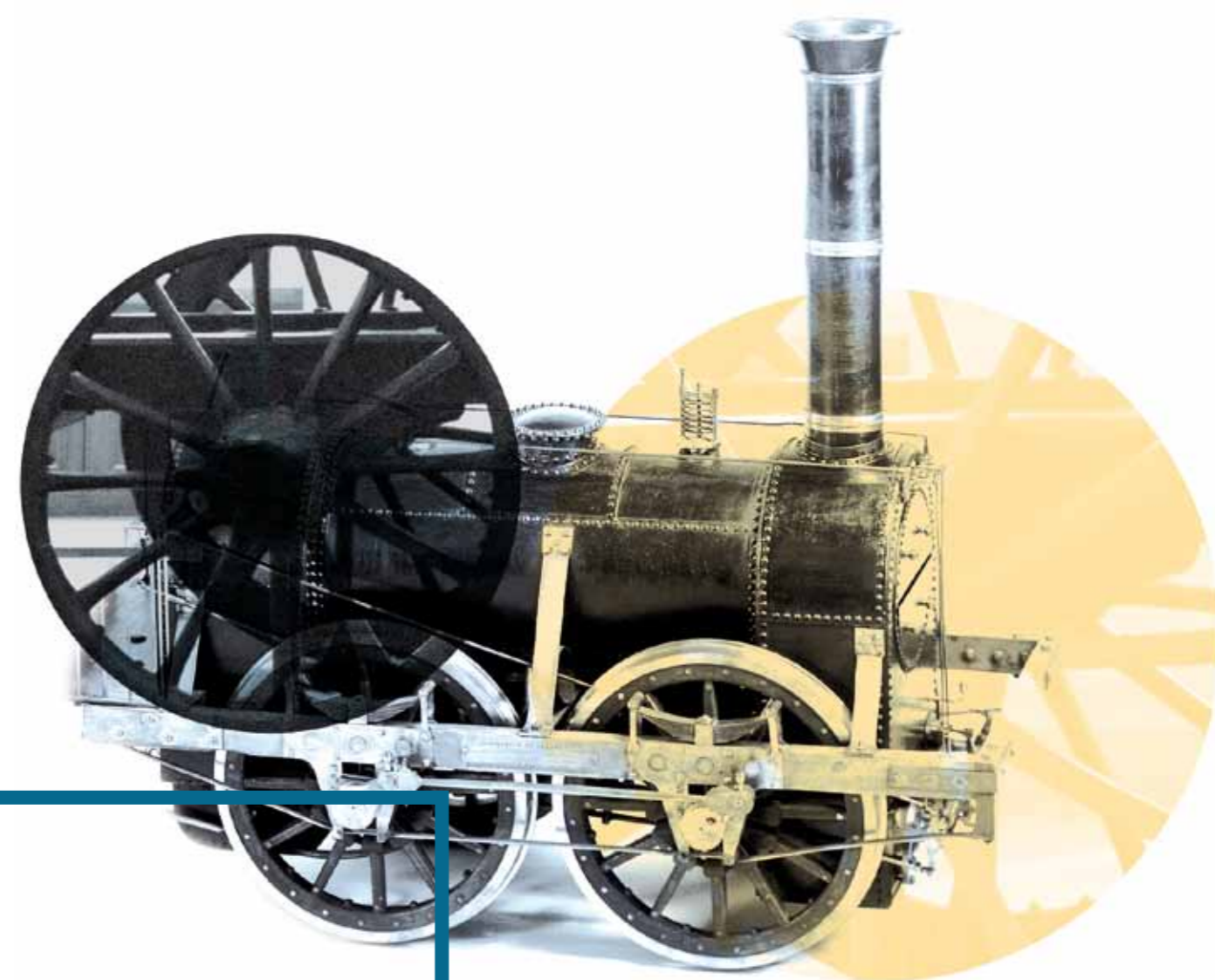
La navigation à voile parvient au XVIII^e siècle à un haut niveau technique. En pleine concurrence avec la marine anglaise, les Français procèdent à un patient travail de normalisation de leurs navires militaires, commencé par Colbert vers 1670, et achevé par Borda un siècle plus tard.

Une marine de guerre normalisée

Jean-Charles de Borda, inspecteur des constructions navales, classe les vaisseaux de guerre français à partir de 1786 selon le nombre de leurs canons : 74,80 et 118 canons pour les navires destinés à la ligne de bataille, moins de 50 canons pour les navires qui les escortent, frégates et corvettes. Le modèle du « Roi de Rome », réalisé à l'arsenal d'Anvers entre 1808 et 1811, pendant les guerres napoléoniennes, représente un vaisseau de type 80 canons à 2 ponts.

Un village flottant de 900 habitants

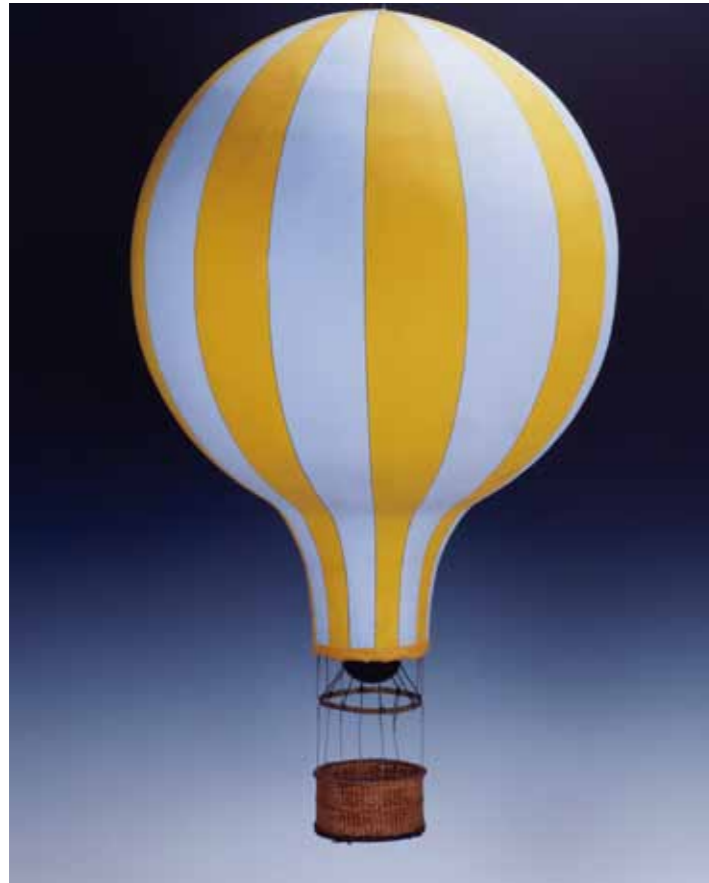
Le « Roi de Rome » devait être armé pour six mois de campagne avec un équipage de 900 marins et officiers, pour une longueur totale de 82 m et une capacité de 3870 tonneaux (10 952 m³). Le modèle le représente dans ses moindres détails : voilure, gréement, embarcations, canons, ancres, mâture de rechange, éléments décoratifs, fourneaux en fer, etc. Ce navire n'a pourtant pas existé, le modèle avait pour but de témoigner du meilleur de l'activité de l'arsenal.



1750 –
1850

Peu à peu, l'usage du fer et de la machine à vapeur affranchit le voyageur des contraintes naturelles et transforme la navigation et le roulage. Deux nouveaux modes de transport apparaissent : le chemin de fer et le ballon dirigeable.

Les navires à vapeur coexistent avec les voiliers. Sur terre en revanche, le chariot à vapeur inventé par Cugnot reste longtemps sans héritier. Les rails en fer puis la locomotive à vapeur facilitent le transport terrestre, qui demeure le complément des voies d'eau. La circulation des trains et la sécurité des cheminots et des voyageurs nécessitent des règles et des instruments efficaces aux carrefours et dans les gares. Le ballon à air chaud, bientôt dirigeable, lance la grande aventure des voyages aériens.



MONTGOLFIÈRE DE PAOLO ANDREANI 1784

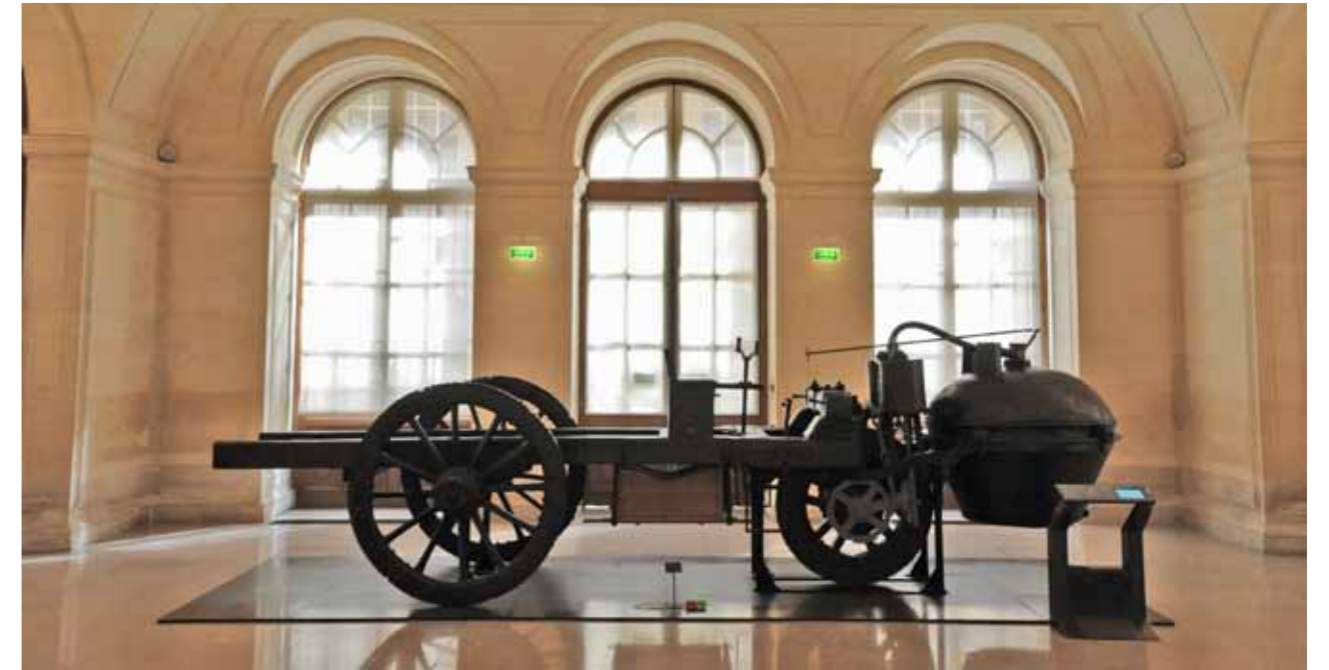
À partir de 1783, la force ascensionnelle des gaz chauds, plus légers que l'air, commence à être utilisée pour s'élever dans l'atmosphère. Le ballon permet ainsi, jusqu'à l'invention de l'aéroplane au début du XX^e siècle, de s'affranchir de la pesanteur et de donner une nouvelle dimension, verticale, au voyage.

L'invention des frères Montgolfier, 1783

Le 5 juin 1783, les frères Étienne et Joseph Montgolfier, papetiers à Annonay, utilisent la force ascensionnelle des gaz chauds d'un foyer pour élever dans l'atmosphère un ballon de toile et de papier de 11 m de diamètre. Le 21 novembre suivant, Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlande réalisent le premier vol humain, à bord d'une montgolfière équipée d'une galerie. Le 1^{er} décembre, le physicien Charles s'envole à bord d'un ballon gonflé à l'hydrogène. En quelques mois, l'aérostation est née.

La mode de l'aérostation en Europe

La montgolfière se répand très vite en Europe, et tout d'abord en Italie. L'aristocrate milanais Paolo Andreani fait réaliser un ballon de 4 400 m³ et de 12 m de diamètre, en toile et en papier à structure renforcée, équipé d'une nacelle en osier située sous le chaudron en cuivre qui sert de foyer. Ce ballon décolle avec trois passagers le 25 février 1784 et culmine à 350 m, avant de retomber sur un arbre sans trop de heurts pour son équipage. Les ballons ne deviennent dirigeables qu'en 1852.



FARDIER À VAPEUR DE NICOLAS JOSEPH CUGNOT

1770

L'ingénieur militaire français Nicolas Joseph Cugnot applique pour la première fois la machine à vapeur au déplacement d'un véhicule. Cette expérience marque le point de départ de la lente motorisation des transports, qui cesseront peu à peu de dépendre des forces naturelles aux XIX^e et XX^e siècles.

Un prototype unique

Vers 1760, plusieurs savants pensent à utiliser la vapeur pour actionner des roues de voiture. Cugnot étudie les emplois de la vapeur pour le matériel militaire. Soutenu par le ministre de la Guerre, le duc de Choiseul, il réalise d'abord une maquette puis le prototype de chariot à vapeur que

nous connaissons. Mais Choiseul quitte ses fonctions et l'expérience est interrompue avant les essais. Elle se révèle pourtant une étape décisive dans l'histoire des transports.

Le premier véhicule automobile

Un fardier est un chariot pour lourdes charges, telles les pièces d'artillerie. Celui de Cugnot dispose de trois roues et d'une chaudière à haute pression placée à l'avant de la roue motrice. Celle-ci est actionnée par deux pistons et peut pivoter autour d'un axe vertical manipulé à l'aide d'un guidon. L'engin dispose d'une marche arrière et peut transporter une charge de cinq tonnes à 4 km/h. Mais il n'a pas de véritable frein et sa chaudière devait s'épuiser rapidement. En fait cette première automobile est abandonnée sans avoir jamais fonctionné.



LOCOMOTIVE STEPHENSON TYPE 020

1833

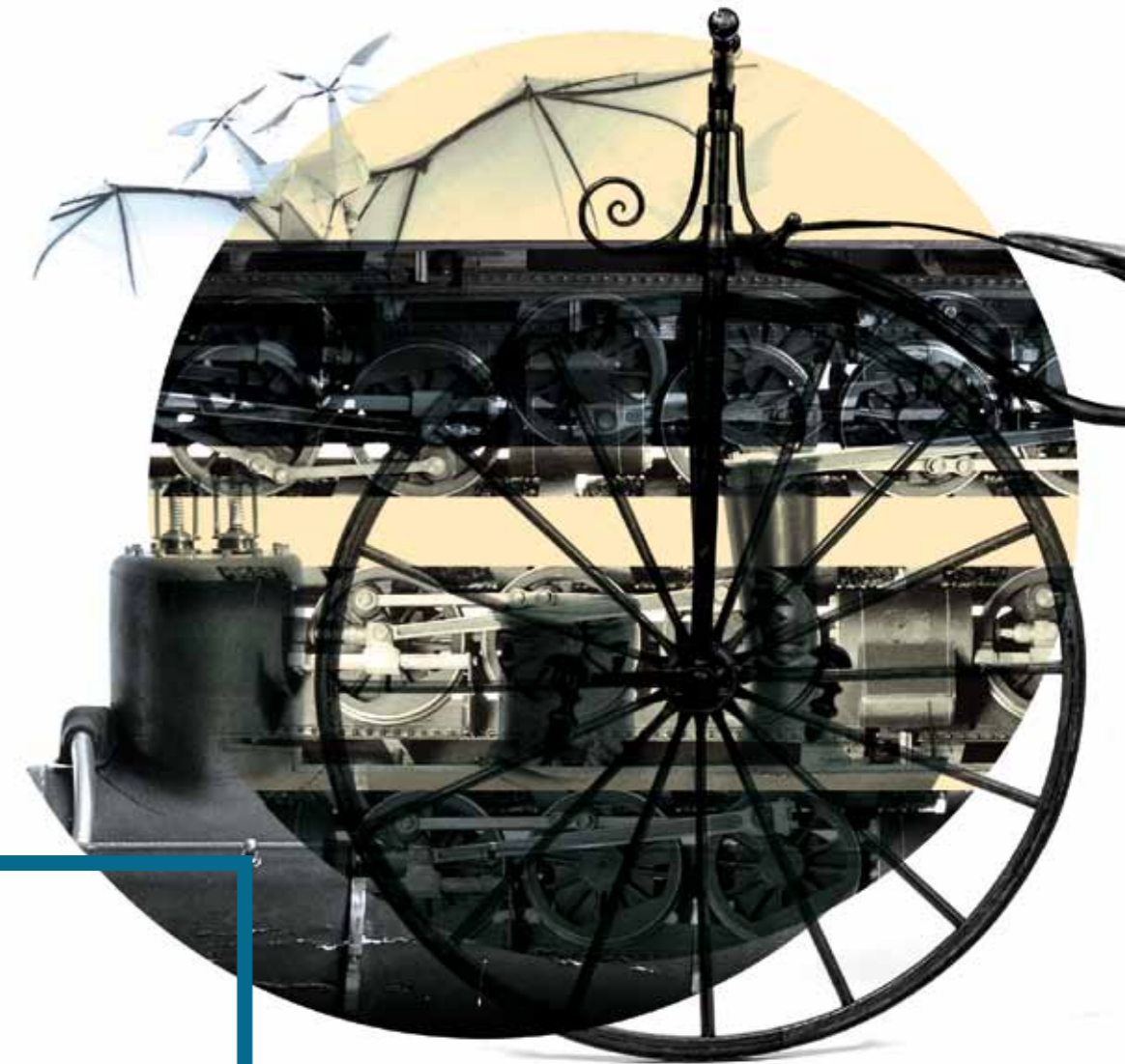
L'ingénieur anglais George Stephenson et son fils Robert ont construit les premières voies ferrées ouvertes au public et les premières locomotives à vapeur fabriquées en série. Ils ont fixé un écartement de 1,435 m qui s'est par la suite imposé aux chemins de fer dans la plupart des pays.

En 1804, Richard Trevithick fait rouler un véhicule à vapeur sur les rails en fer que l'on utilise dans les mines. Cette première locomotive est améliorée par d'autres ingénieurs anglais, notamment George Stephenson, qui réalise des chemins de fer à usage public. Son fils Robert applique à la locomotive « Rocket » de l'atelier Stephenson la chaudière à tubes de fumée inventée en France par Marc Seguin. La victoire

de la «Rocket» lors du concours de locomotives de Rainhill le 6 octobre 1829 assure aux engins des Stephenson une large diffusion commerciale.

Le premier véhicule automobile

Les locomotives de série, dans les années 1830, sont des locomotives anglaises à deux essieux moteurs (type 020), le plus souvent fabriquées par Stephenson ou sous sa licence. Ces petites locomotives de huit à dix tonnes peuvent remorquer un train de cinquante tonnes à 30 km/h. Le 8 mai 1842, l'une d'elles provoque un terrible accident à Meudon, dans lequel l'explorateur Dumont d'Urville trouve la mort.



1850 –
1950

L'industrialisation est liée au transport de masse. Elle donne au chemin de fer une large suprématie sur les autres modes, qui le complètent.

Le chemin de fer devient le principal mode de transport, puissant, rapide et bon marché. Il pénètre au cœur des villes, débouche dans les ports industriels et se constitue en réseau international standardisé. Les navires à vapeur supplantent les voiliers. Le moteur Diesel permet de naviguer sous l'eau. Le transport à cheval complète les trains. Le succès de la bicyclette prépare le règne de l'automobile, à vapeur puis à essence qui remplace peu à peu le cheval. Au tournant du siècle s'ouvre l'épopée des avions, qui battent sans cesse de nouveaux records, mais restent longtemps réservés à une élite.



LOCOMOTIVE COMPOUND TYPE 030 D'ANATOLE MALLET

1876

En appliquant aux locomotives le moteur à double expansion ou compound déjà utilisé dans la marine, Anatole Mallet permet aux chemins de fer à vapeur d'atteindre une puissance colossale. L'idée donne lieu néanmoins à un intense débat technique ; certains réseaux ferroviaires l'adoptent, d'autres s'y refusent.

L'invention de la «boiteuse» à cylindres inégaux

Anatole Mallet, ingénieur suisse installé en France, applique la machine compound à une locomotive en 1876. Jusqu'alors, la perméabilité à la chaleur des cylindres de machines à vapeur entraînait une perte importante d'énergie. En utilisant des cylindres

inégaux, étroits à haute pression ou larges à basse pression, dans lesquels la vapeur travaille alternativement, la locomotive compound, surnommée la «boiteuse», économise de l'énergie et augmente la puissance de traction.

Compound ou simple expansion ?

Les locomotives compounds à deux, puis à quatre cylindres, sont cependant difficiles à manier. Instables dans les vitesses élevées, elles demandent une grande finesse de conduite de la part de mécaniciens qualifiés. De nombreux réseaux préfèrent les locomotives à simple expansion (cylindres égaux). Aux États-Unis, où les lignes sont souvent accidentées et à courbes de faible rayon, des locomotives compounds géantes de plus de 300 tonnes sont bientôt construites, pour tracter des trains lourds.



PORT DE LA JOLIETTE À MARSEILLE

fin XIX^e siècle

L'apparition et le développement de la navigation à vapeur bouleversent les données du monde maritime en introduisant la rapidité, la régularité des liaisons et un tonnage croissant des cargaisons transportées. Les ports sont également transformés par l'arrivée des chemins de fer jusque sur les quais.

La Joliette, un port artificiel à l'écart de la ville

Vers 1840, le Vieux-Port de Marseille, coeur de la ville, est engorgé. Le port de la Joliette est créé sur les plans de l'ingénieur Montluisant entre 1844 et 1853 par la construction d'une digue en eau profonde, à l'écart du centre. Il est équipé d'entrepôts ou «docks» modernes et mécanisés, comportant d'immenses hangars de déchargement

à structure métallique et de nombreux magasins à étages pour le stockage.

Un port et une gare

Le port de la Joliette est desservi par le chemin de fer dès 1848. Les quais sont assez larges pour qu'y aboutissent des voies ferrées, permettant de transborder directement les marchandises des bateaux aux trains. Le port et sa gare assurent la jonction du commerce continental avec le commerce méditerranéen et colonial d'Afrique, d'Amérique et, grâce à l'ouverture du canal de Suez en 1869, d'Asie. Vers 1880, Marseille est le premier port d'Europe continentale.



TRAMWAY DE LA LIGNE ARTS ET MÉTIERS-INSTITUT

1906

Un tramway est un chemin de fer dont les rails plats ou «trams», logés dans la chaussée, permettent d'utiliser la voirie routière. D'abord tirés par des chevaux, les tramways sont électrifiés aux États-Unis à partir de 1888, puis en Europe. Ces véhicules confortables dessinent la nouvelle géographie des villes.

Le chemin de fer « américain »

L'ingénieur français Loubat construit la première ligne de tramway à chevaux à New York en 1842. Sa diffusion reste lente jusqu'à l'ouverture d'une ligne électrique par l'Américain Sprague à Richmond en 1888. Le courant parvient au véhicule par un fil suspendu (« trolley ») ou souterrain, installé sur le parcours. La suppression des cahots, l'éclairage et le chauffage électriques, le luxe de l'aménagement intérieur lui assurent un grand confort et un succès rapide.

La ville au temps du tramway

Le tramway inaugure l'ère des transports urbains modernes. Les grandes avenues en sont équipées, puis les axes reliant le centre à la banlieue. Après 1900, le métro électrique commence à prendre le relais. Ces transports de masse de plus en plus rapides permettent d'étendre la superficie des villes et de les désengorger. La ligne Arts et Métiers-Institut desservait le cœur de Paris, à l'aide d'automotrices équipées pour courant continu à 110 volts. Les tramways, presque disparus de nos villes dans les années 1930, réapparaissent aujourd'hui.



VÉLOCIPÈDE MICHAUX À CORPS ONDULÉ

1865

Les véhicules individuels à deux roues ou « vélocipèdes » existent dès 1818, telle la « Draisienne », mais c'est l'invention du pédalier par Pierre et Ernest Michaux qui amorce leur diffusion. Avec le vélocipède commence une révolution du transport individuel, qui prépare le succès de l'automobile.

L'invention du pédalier

L'idée d'un véhicule individuel à deux roues en ligne reliées par une traverse de bois remonte peut-être au XVII^e siècle. L'Allemand Charles de Drais l'équipe en 1818 d'un pivot pour diriger la roue avant. En 1861, le serrurier parisien Pierre Michaux et son fils Ernest ont ensemble l'idée d'adapter des pédales au moyeu de la roue avant d'une « Draisienne », ce qui permet

d'avancer sans donner l'impulsion sur le sol avec les pieds. En outre, les pièces de bois sont remplacées par de la fonte malléable, et le guidon peut actionner une corde reliée à un levier qui s'appuie sur la roue arrière pour freiner.

Le transport individuel sans cheval

La diffusion du vélocipède puis de la « bicyclette » (roue arrière motrice) permet d'affranchir peu à peu du cheval les transports individuels rapides et longs. Elle prépare ainsi l'avènement de l'automobile. De nombreux métiers se trouvent transformés par l'usage de la « petite reine », véhicule populaire par excellence. La course organisée en 1869 près de Paris lance le sport cycliste.



TRICYCLE À VAPEUR SERPOLLET

1888

Les premières automobiles utilisent des moteurs à vapeur, à essence ou à électricité. Mais les locomotives routières d'Amédée Bollée dès 1873, puis les tricycles à vapeur d'Albert de Dion en 1883 et des frères Serpollet en 1888 s'avèrent inconfortables, pesants et relativement peu fiables.

La chaudière Serpollet à vaporisation instantanée

Henri et Léon Serpollet, mécaniciens à Culoz (Ain), tentent pendant une vingtaine d'années avec une remarquable obstination - mais en vain - de faire triompher l'automobile à vapeur sur sa concurrente à essence. Leur découverte majeure est la chaudière à vaporisation instantanée, qui ne contient pas d'eau. Chaque

coup de piston introduit dans un tube aplati et chauffé une très faible quantité d'eau qui se vaporise aussitôt, d'où un démarrage plus rapide et un moindre risque d'explosion.

Le prototype d'une courte série

L'engin tient du char à chevaux et du bateau à vapeur, avec sa forme de calèche, son chauffage au coke, sa mise en route par une pompe à eau et son gouvernail fixant l'allure et la direction. Il peut rouler à 25 km/h. Il est à l'origine d'une série de voitures à vapeur, camions, tramways et omnibus, qui disparaissent rapidement après la mort de Léon Serpollet en 1907, pour renaître brièvement pendant l'Occupation de 1940 à 1944, en raison des pénuries de carburants.



QUADRICYCLE PEUGEOT

1893

L'automobile à essence, apparue en Allemagne en 1886, concurrence l'automobile à vapeur à partir de 1890 grâce aux efforts de promotion de ses constructeurs, notamment Panhard-Levassor et Peugeot. Elle démontre sa supériorité technique dès les premières courses automobiles en 1894-1895.

Naissance de la voiture à essence

En 1862, Étienne Lenoir fait circuler dans Paris un véhicule équipé d'un moteur à combustion interne, alimenté au gaz et à allumage électrique. Édouard Delamare-Deboutteville fait breveter cette idée en 1884. Mais le tuyau d'alimentation a tendance à éclater sous la pression du gaz. L'Allemand Karl Benz le remplace par un carburant d'emploi plus commode : l'essence obtenue par distillation du pétrole. Le 29 janvier 1886, à Mannheim, Benz fait rouler un tricycle à essence à 12 km/h.

Les premières Peugeot

Les moteurs à essence présentés lors de l'Exposition universelle de Paris en 1889, à côté de voitures à vapeur, séduisent des industriels français, tels Panhard-Levassor et Peugeot, qui en achètent la licence. Leurs premiers tricycles et quadricycles à essence sont vendus en 1891 à de riches curieux, pour une petite fortune. Leur maniement et leur maintenance sont compliqués et pénibles, mais ils peuvent rouler à 20 km/h. Les roues du quadricycle Peugeot de 1893 sont gainées de caoutchouc, annonçant l'adoption du pneumatique.



FORD T

1908

L'automobile reste un véhicule artisanal de luxe jusqu'à ce que le constructeur américain Henry Ford produise à partir de 1908, grâce à l'adoption du travail à la chaîne, la première voiture de grande série, le modèle «T». En vingt ans, il en vend quinze millions, bouleversant le mode de vie américain.

Henry Ford et le travail à la chaîne

Les inventeurs français dominent les débuts de l'automobile comme de l'aéronautique, puis le relais est pris par les constructeurs américains. Henry Ford applique dans son usine située près de Detroit (Michigan) les principes de la standardisation et du travail à la chaîne : modèle unique vendu à bas prix, décomposition du travail en tâches élémentaires et chronométrées, fourniture en grande série de pièces détachées interchangeables.

« Lizzie », l'automobile pour tous

Robuste et stable sur des roues hautes, écartées en pattes d'araignée pour rouler sur une voie ferrée si les routes sont impraticables, la Ford T surnommée « Lizzie » peut rouler à 70 km/h. Elle est facile à conduire avec sa boîte de vitesses automatique et ses trois pédales de marche avant, arrière et de frein. Son énorme succès commercial transforme la vie quotidienne des Américains, dont une voiture neuve sur deux est une Ford T en 1920. Les méthodes de Ford sont imitées par les industriels européens, notamment par le Français André Citroën.



AÉROPLANE DE CLÉMENT ADER DIT AVION N° 3

1897

Clément Agnès Ader est né à Muret, en Haute-Garonne en 1841. Ingénieur inventif dans des domaines très variés comme les applications de l'électricité à la transmission du son et les transports sur route, il abandonne l'administration des Ponts et Chaussées pour se consacrer à un rêve qui le hantait depuis longtemps : vaincre la pesanteur, en s'inspirant du vol des oiseaux. Ce sont ses travaux dans le domaine de la navigation aérienne qui permettront à cet homme volontaire et déterminé de passer à la postérité.

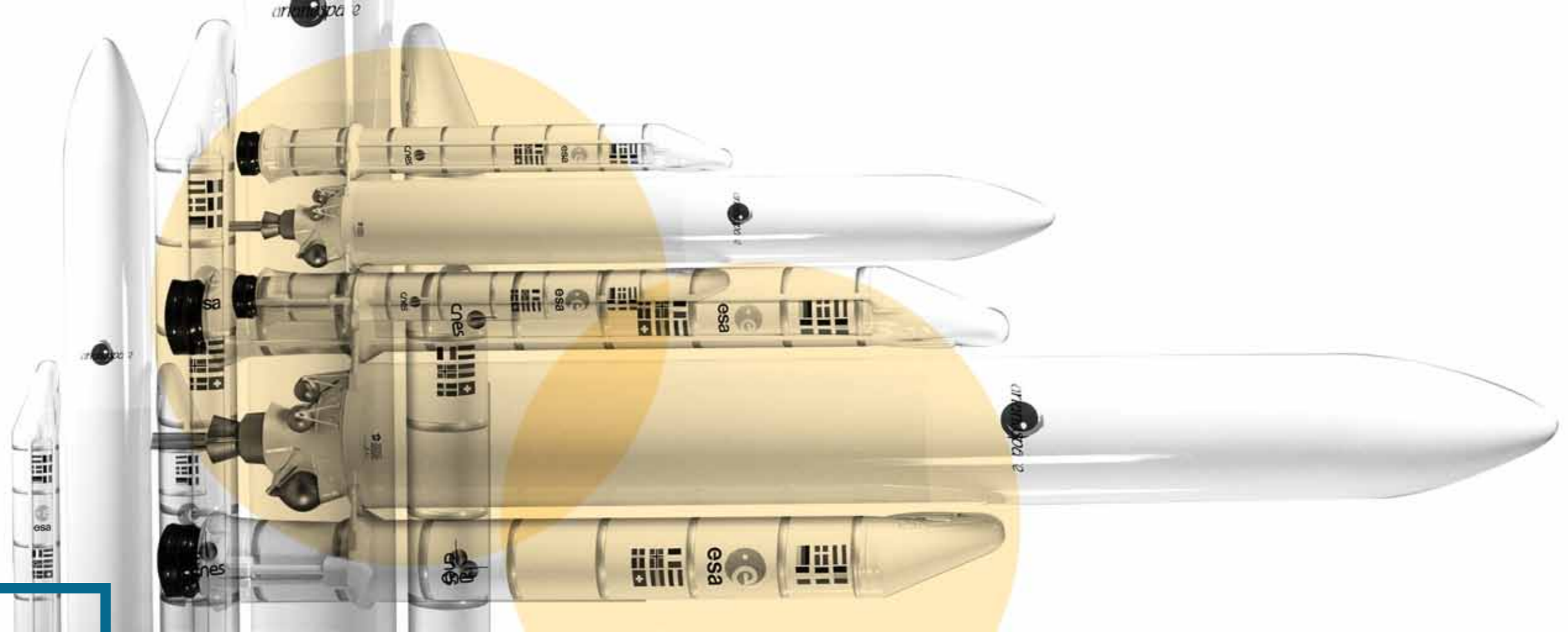
De l'Éole à l'« Avion n° 3 »

Construite entre 1882 et 1889 une première machine volante, l'Éole 1, parvient le 9 octobre 1890 à quitter le sol. Cet « avion », néologisme dont Ader est l'auteur, devient, après modifications, l'Éole 2. Il est endommagé lors d'essais en 1891. Avec l'aide du Ministère de la Guerre, Ader entreprend, aussitôt après, la construction de l'« Avion n° 3 » présenté ici.

Achevé en 1897, il mesure 16 mètres d'envergure et repose sur 3 roues. Son poids est de 258 kg à vide et n'atteint pas 400 kg en ordre de marche avec pilote. Deux moteurs à vapeur de 20 ch, indépendants, actionnent chacun une hélice de 4 pales. Les hélices tournent en sens inverse. Il y a une chaudière et un condenseur pour les deux moteurs. Les ailes sont en soie et tiges de bambou.

Le vol de la chauve-souris à moteur

Les essais ont lieu les 12 et 14 octobre 1897 à Satory. L'avion parcourt quelques centaines de mètres, prend de la vitesse, les roues quittent sporadiquement le sol. Les conditions météorologiques sont mauvaises. Le vent fait basculer l'avion qui atterrit brutalement, ailes, roues et hélices brisées. Ces résultats ne sont pas jugés assez intéressants pour que l'État poursuive son aide. Ader décide d'abandonner ses recherches d'avionneur. En 1903, il donne l'« Avion n° 3 » au Conservatoire des arts et métiers. L'avion a été complètement restauré, sous la direction du Général Lissarrague, par les services techniques du Musée de l'air et de l'espace du Bourget.



APRÈS 1950

Si le transport individuel domine aujourd'hui grâce à l'automobile, il existe des types de plus en plus diversifiés de transports, correspondant à chaque besoin.

L'automobile domine par sa souplesse, mais crée d'importantes nuisances. Elle intègre électronique et automatisme : la voiture «intelligente» anticipe le déroulement du voyage. Le train, renouvelé par la grande vitesse et l'automatisation, se combine avec le transport aérien dans les aéroports. L'aviation à réaction donne au voyage une dimension planétaire et grâce aux transports terrestres tissent de nouveau lien économique. L'aéronautique et ses dérivés multiplient les performances et ne se limitent plus à l'atmosphère terrestre. Avec la conquête de l'espace, le voyageur rêve d'horizons infiniment lointains.

FORME DE MOTRICE DE TGV MX-100

1997

Le TGV dessine peu à peu une nouvelle géographie ferroviaire en Europe. Relié aux lignes classiques qui le complètent, il développe son principal atout, la très grande vitesse d'un centre ville à l'autre, grâce notamment à des améliorations constantes des formes de ses motrices.

Un nouveau train, un nouveau mode de transport

Le TGV prolonge le trajet à grande vitesse jusqu'au cœur des villes, ce que ne permet aucun autre mode de transport. Conçu pour améliorer les principales voies ferrées, il dessine, par l'interconnexion de ses lignes, un nouveau réseau. Ce dernier peut être facilement étendu, les rames de TGV circulant à 200 km/h sur les tronçons aménagés de lignes classiques. L'idée d'un réseau européen de TGV progresse, malgré les disparités techniques des infrastructures et des matériels.

Une motrice conçue par ordinateur

La motrice MX-100 peut rouler à 100 m/s, soit 360 km/h. Sa forme est conçue par ordinateur et testée en soufflerie pour réduire les effets de souffle, les amplitudes des ondes de pression occasionnées lors des traversées des tunnels, ainsi que la traînée aérodynamique et le bruit émis en environnement : les arêtes sont supprimées, la garde au sol est abaissée, les bogies sont carénés, le nez est allongé de 60 cm, ce qui améliore par ailleurs la capacité d'absorption d'un choc frontal.

AÉROGARE ET MODULE D'ÉCHANGE DE PARIS CDG-2

1994

Les moteurs à réaction, les vols «charters», ont fait de l'aviation un transport de masse. Dans les aéroports ou «aérovilles», aux fonctions multiples, les modes de transports terrestres et aériens se combinent. L'aéroport de Paris-Charles de Gaulle est desservi par une ligne de TGV depuis 1994.

Quand l'avion et le TGV se complètent

Le TGV, lorsqu'il dessert un aéroport, peut être un complément de l'avion pour les trajets de moins de 700 km. Au-delà de cette limite en effet, seul l'avion permet d'effectuer un aller-retour dans la journée. En remplaçant les vols les plus courts, le TGV libère des créneaux horaires au profit des vols moyen et long-courriers.

Le «module d'échanges» de CDG-2

Conçu par les architectes Paul Andreu et Jean-Marie Duthilleul, le « module d'échanges » de CDG-2 réalise pour la première fois l'intégration dans un même bâtiment d'une aérogare, d'une autoroute, et d'une gare de TGV, de train urbain (RER) et d'une navette automatique. Les voies ferrées se trouvent au niveau du sol, le hall de gare au niveau 1, la navette au niveau 2, les trottoirs roulants menant aux aérogares CDG-2 et CDG-2bis au niveau 3, le viaduc routier et un hôtel au niveau 4. Ces niveaux, reliés par escaliers roulants, sont visibles grâce au dégagement de l'espace intérieur et à la luminosité apportée par la verrière.

LE SYSTÈME D'EXPLOITATION DE LA LIGNE 14 DU MÉTRO

1998

La ligne 14 du métro de Paris a été inaugurée par le Président de la République le 15 octobre 1998. Elle fonctionne en automatisme intégral, sans conducteur. C'est le premier système au monde à autoriser la circulation de rames en conduite manuelle dans le carrousel de rames automatiques.

Un service de qualité.

Le SAET (Système d'Automatisation de l'Exploitation des Trains) est le cerveau qui assure la marche des trains en toute sécurité.

Il a été développé par la RATP et Matra Transport International pour offrir un transport sûr, rapide et régulier. La fréquence de passage des rames s'adapte au flux des voyageurs. Il est également conçu pour être facilement installé sur d'autres lignes.

Une exploitation automatisée.

Chaque matin, le système « réveille » les trains et les envoie en ligne. Pendant le parcours, il accélère, freine, arrête les rames et régule leur circulation. En station, il ouvre les portes palières en même temps que celles des trains. Pour l'information et la sécurité des voyageurs, il assure via interphones et caméras, sur les quais et à bord des trains, une liaison directe avec le personnel de la ligne.



FUSÉE ARIANE 5

1997

Les fusées, capables de se déplacer dans le vide, ouvrent la voie aux transports dans l'espace. Le lanceur européen Ariane peut emporter, dans ses versions successives depuis son premier vol en 1979, des charges de plus en plus lourdes vers l'orbite terrestre.

Les fusées

Le principe de la fusée est connu depuis l'Antiquité : l'éjection continue de gaz de combustion vers l'arrière d'un projectile provoque, par réaction, le déplacement de celui-ci vers l'avant. Le carburant, appelé propergol, peut être solide (poudre) ou liquide (oxygène, hydrogène). D'abord utilisé pour les feux d'artifice et les bombardements, ce procédé est ensuite testé sur des véhicules. La découverte de son usage dans le vide par le physicien russe Constantin Tsiolkovski en 1883 ouvre la voie à la conquête de l'espace.

Le programme Ariane

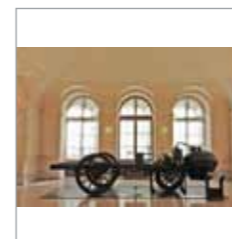
Les fusées Ariane sont les fruits d'une collaboration internationale au sein de l'Agence spatiale européenne et de la société Arianespace, et en particulier des recherches menées en France par le Centre national d'Etudes spatiales. Dans sa première version en 1979, la fusée peut emporter en orbite 1,8 t de matériel. Ariane 5 est un lanceur lourd pour charges de 6,8 t maximum, adapté à un marché des satellites en constante évolution. Il se caractérise notamment par ses deux gros propulseurs à propergols solides.



Vaisseau de premier rang dit «Le Roi de Rome», 1807-1811, modèle au 1/40. Inv. 04024
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Michèle Favareille



Montgolfière, 1880-1889
Inv. 11707
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Pascal Faligot



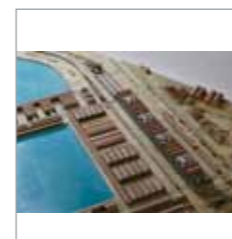
Fardier de Joseph Nicols Cugnot, 1771. Inv. 00106
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Michèle Favareille



Locomotive à vapeur, type 020 Planet Engine et son tender, modèle au 1/5e, 1833. Inv. 04044
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Sylvain Pelly



Locomotrice à vapeur articulée de type 030-030 Mallet, sur rails, 1913. Inv. 14524
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Sylvain Pelly



Plan en relief des docks et entrepôts de la Joliette à Marseille, 1900-1906. Inv. 13293
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Sylvain Pelly



Tramway de la ligne «Arts et Métiers-Institut», modèle, 1906. Inv. 13808
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Jean Claude Wetzel



Vélocipède Michaux à corps ondulé, 1865. Inv. 14064
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Pascal Faligot



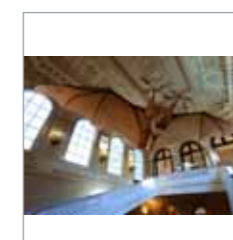
Tricycle à vapeur Serpollet, 1888. Inv. 16795
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Jean Claude Wetzel



Quadricycle Peugeot Type 3, 1892. Inv. 16593
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Michèle Favareille



Voiture automobile Ford T, 1913. Inv. 8944
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Michèle Favareille



Aéroplane de Clément Ader, dit «avion n°3», 1897. Inv. 13560
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Michèle Favareille



Fusée «Ariane 5», 1997. Modèle au 1/33. Inv. 43537
© Musée des arts et métiers-Cnam/
photo Sylvain Pelly