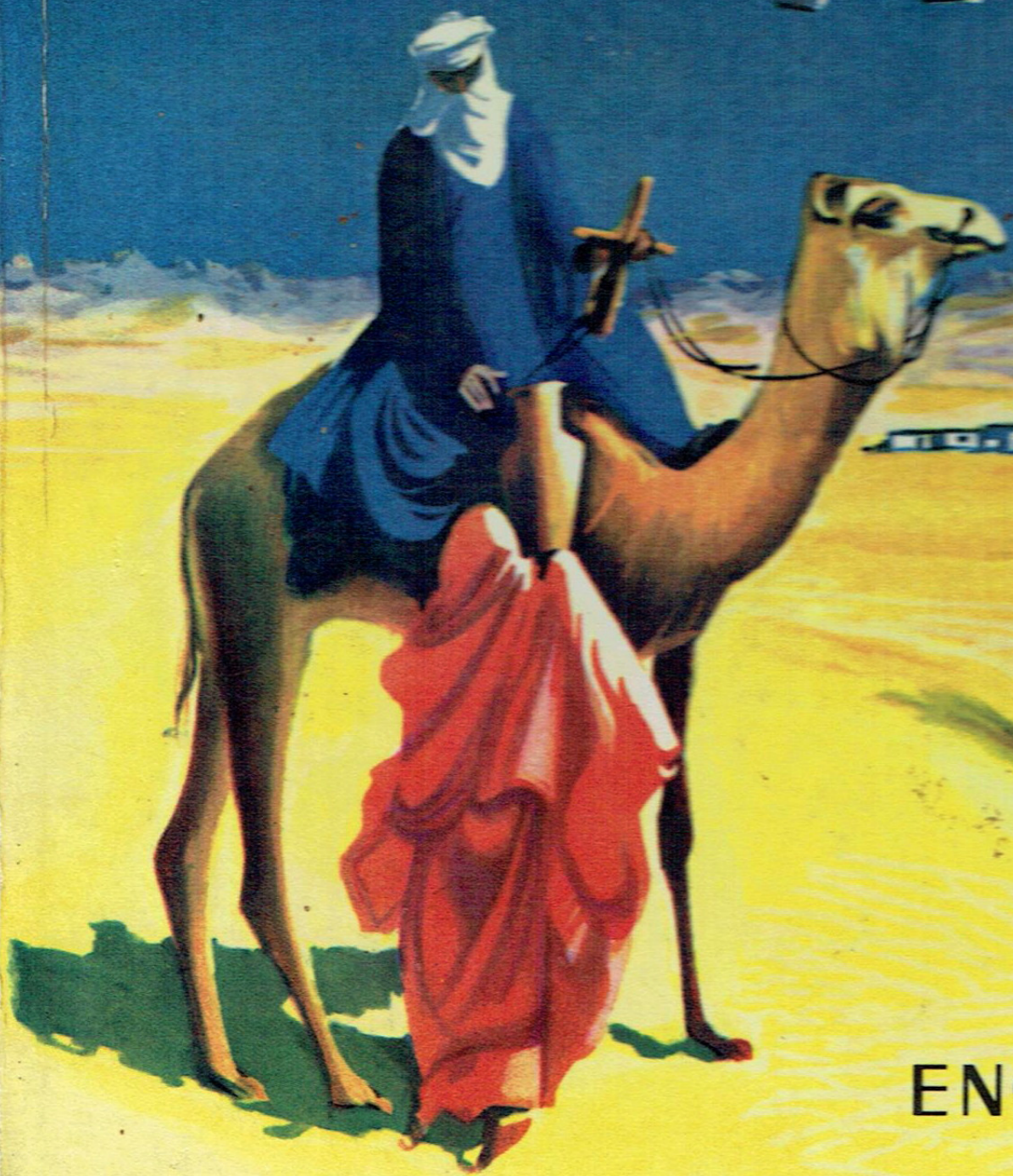
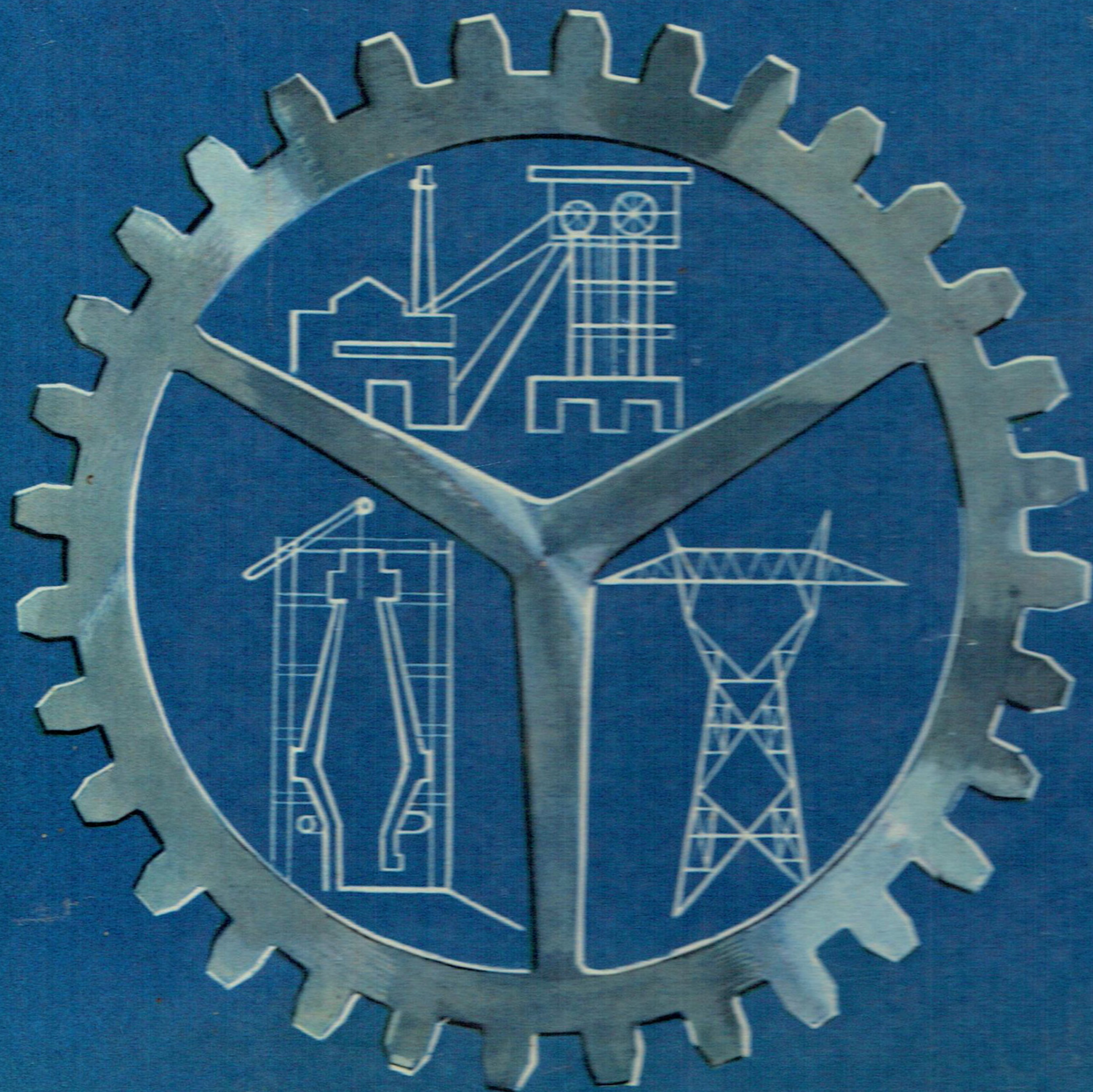
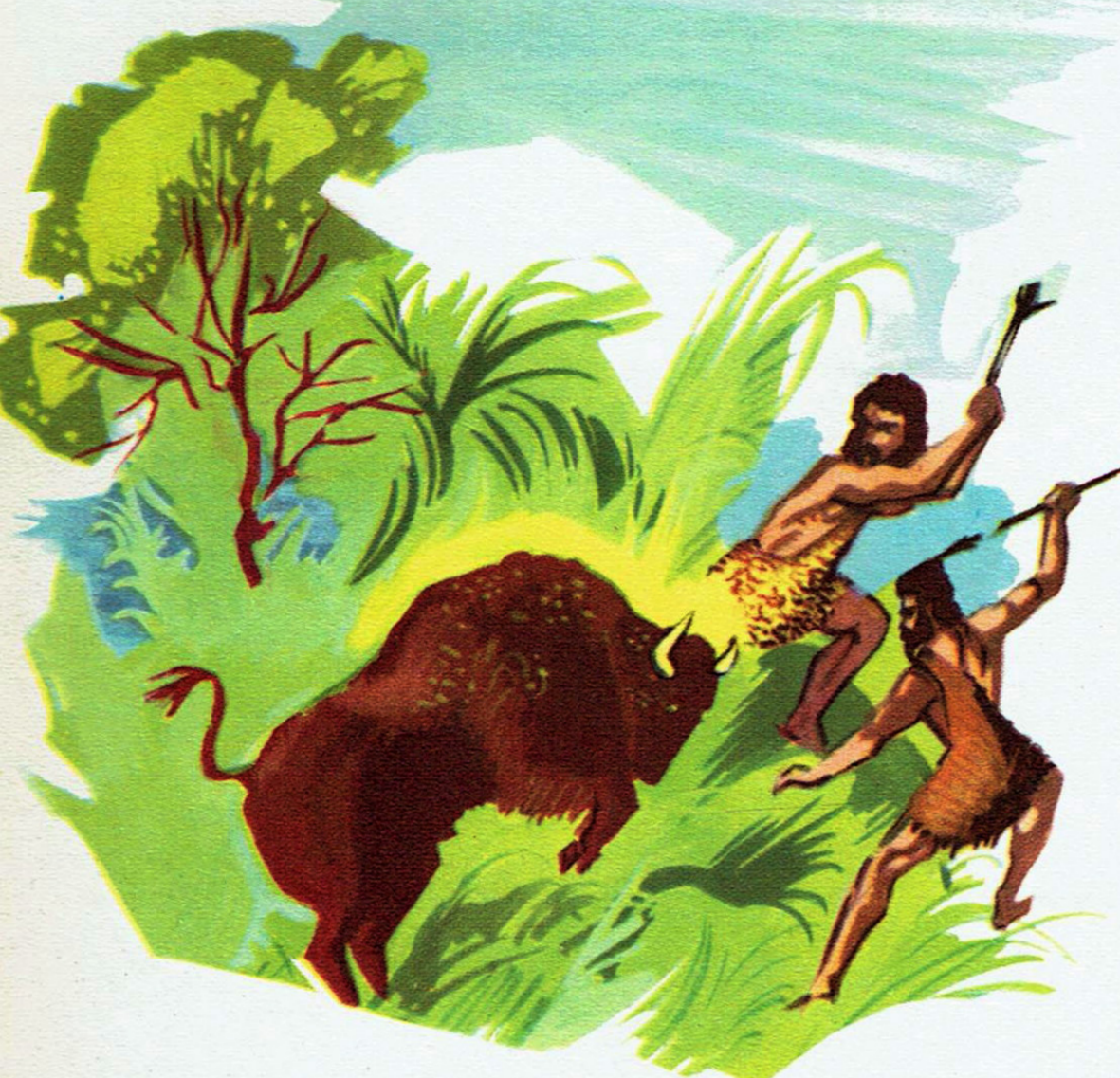


LES GRANDES INDUSTRIES



ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS * HACHETTE



Il nous est bien difficile d'imaginer que des sociétés humaines ont pu vivre et subsister sans le secours du fer, de l'acier ou du cuivre. Regardons autour de nous : chacun des objets familiers qui nous entourent et qui rendent notre vie plus facile ont pu être créés grâce aux métaux les plus divers. On dit volontiers que l'or est un métal précieux. Cela signifie qu'il est rare, mais, s'il disparaissait tout à coup de la surface du globe, notre vie n'en serait pas sensiblement troublée. Et si quelques bijoux précieux étaient ainsi anéantis nous aurions toujours à notre disposition cent métaux dont nous avons chaque jour un besoin impérieux. L'automobile, les grands navires modernes, les câbles de transport de l'énergie électrique et même ces « chemins de fer » qui, il y a à peine un siècle, furent ainsi baptisés pour les différencier des chemins de terre ou de pierre.

Il y a neuf mille ans, les Égyptiens connaissaient déjà les secrets de la fabrication des objets d'or et de cuivre. En effet, ces minerais existent à l'état naturel, c'est-à-dire qu'il suffisait d'en marteler les pépites, d'en assembler grossièrement les paillettes pour constituer un morceau de métal. Dans nos régions qui plus tard s'appelleront l'Europe, plusieurs millénaires s'écouleront avant que l'homme primitif sache créer les armes et les outils métalliques dont il avait besoin. Pour se défendre contre les attaques des fauves qui rôdaient autour de sa caverne, l'homme de Cro-Magnon — il y a environ 30 000 ans — n'avait d'autre recours que d'établir un grand feu. Puis, il apprit peu à peu à tailler et à polir des silex pour en faire des marteaux, des haches, des racloirs, des pointes de flèches. Il put alors, en travaillant facilement le bois, construire des habitations plus confortables. Certaines cités lacustres, établies sur plus de 100 000 pieux supportant le plancher où s'élevait le village, n'avaient rien à envier à nos « techniques modernes » : les portes et les fenêtres existaient — fermées par des verrous, de bois ou d'os naturellement —, et les pièces principales de la charpente étaient assemblées par tenons et mortaises. C'est au III^e millénaire avant Jésus-Christ qu'apparaissent les premiers ouvrages de bronze, résultant de l'alliage du cuivre et de l'étain. Deux mille ans seulement avant la conquête de la Gaule par Jules César, la fusion du minerai de fer avec du charbon de bois permet d'obtenir du fer liquide qui, refroidi, pourra être forgé.

Ce sont les Hittites qui, installés en Asie Mineure il y a 3 400 ans et utilisant à leur profit les travaux des Chalybes — les plus anciens forgerons connus —, établissent pour



LE MÉTAL



plusieurs siècles leur autorité sur tout le monde antique ; Babylone, l'Assyrie et l'Égypte doivent s'incliner devant ce petit peuple.

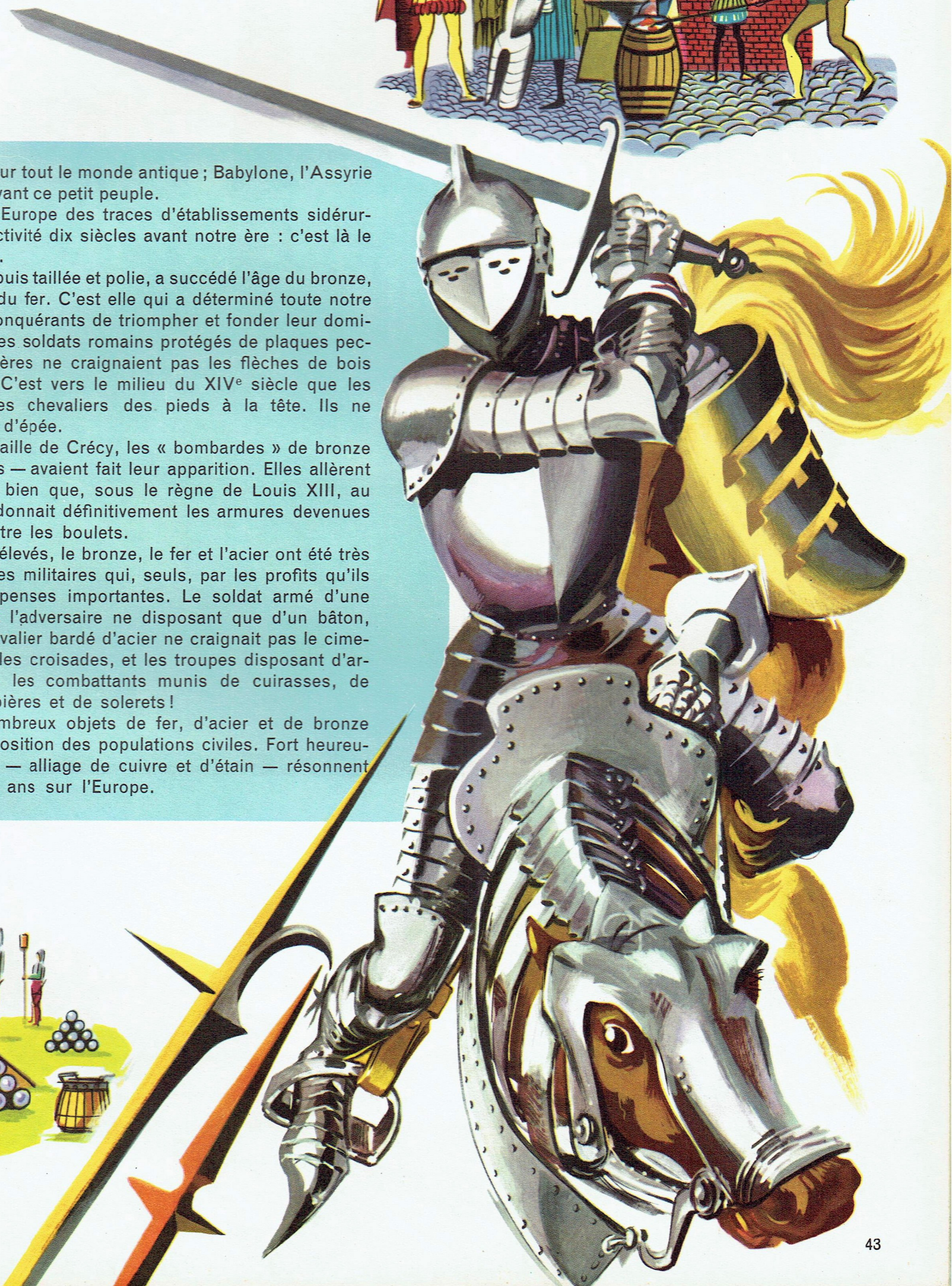
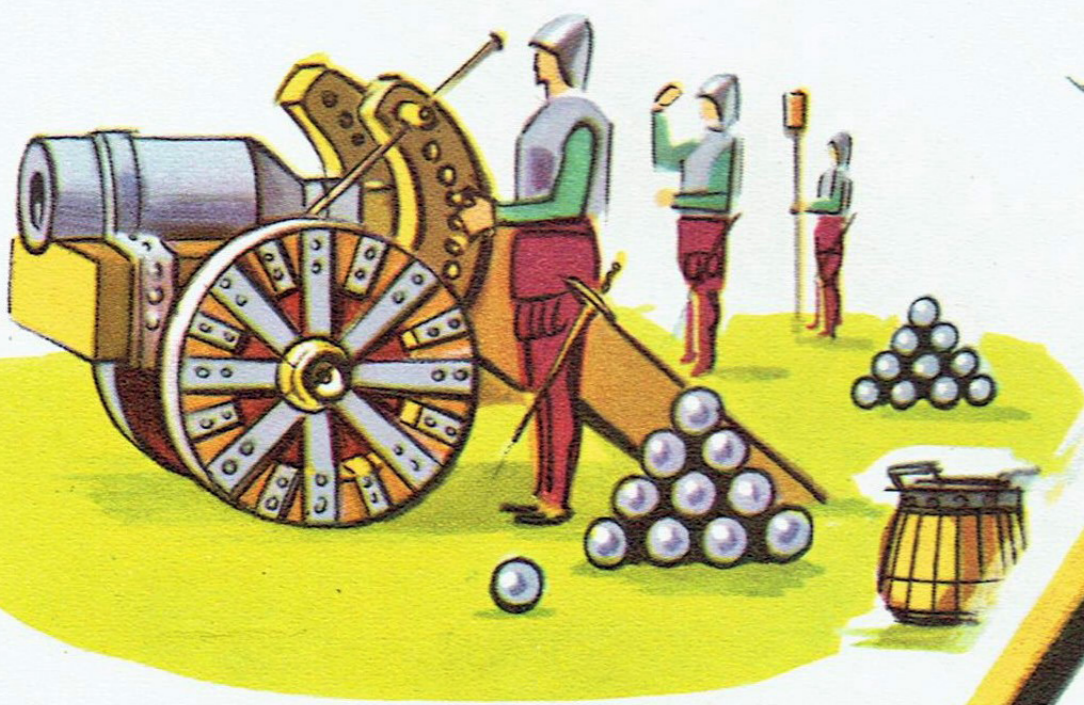
On a retrouvé dans toute l'Europe des traces d'établissements sidérurgiques primitifs ayant eu une activité dix siècles avant notre ère : c'est là le véritable début d'une industrie.

À l'âge de la pierre éclatée, puis taillée et polie, a succédé l'âge du bronze, voici enfin venue la civilisation du fer. C'est elle qui a déterminé toute notre histoire et permis aux grands conquérants de triompher et fonder leur domination sur le reste du monde. Les soldats romains protégés de plaques pectorales, de cuissards, de jambières ne craignaient pas les flèches de bois ou d'os de leurs adversaires. C'est vers le milieu du XIV^e siècle que les armures complètes revêtent les chevaliers des pieds à la tête. Ils ne redoutent donc plus les coups d'épée.

Mais, depuis 1346, à la bataille de Crécy, les « bombardes » de bronze — ancêtres des premiers canons — avaient fait leur apparition. Elles allèrent en se perfectionnant tant et si bien que, sous le règne de Louis XIII, au début du XVII^e siècle, on abandonnait définitivement les armures devenues une protection insuffisante contre les boulets.

En raison de leurs prix très élevés, le bronze, le fer et l'acier ont été très longtemps réservés à des usages militaires qui, seuls, par les profits qu'ils procuraient, justifiaient des dépenses importantes. Le soldat armé d'une épée imposait sa domination à l'adversaire ne disposant que d'un bâton, d'une sagaie, de flèches ; le chevalier bardé d'acier ne craignait pas le cimetière des « infidèles » pendant les croisades, et les troupes disposant d'artillerie dispersaient sans peine les combattants munis de cuirasses, de casques, de cuissards, de jambières et de solerets !

Mais, parallèlement, de nombreux objets de fer, d'acier et de bronze étaient néanmoins mis à la disposition des populations civiles. Fort heureusement ! Et les cloches d'airain — alliage de cuivre et d'étain — résonnent joyeusement depuis deux mille ans sur l'Europe.



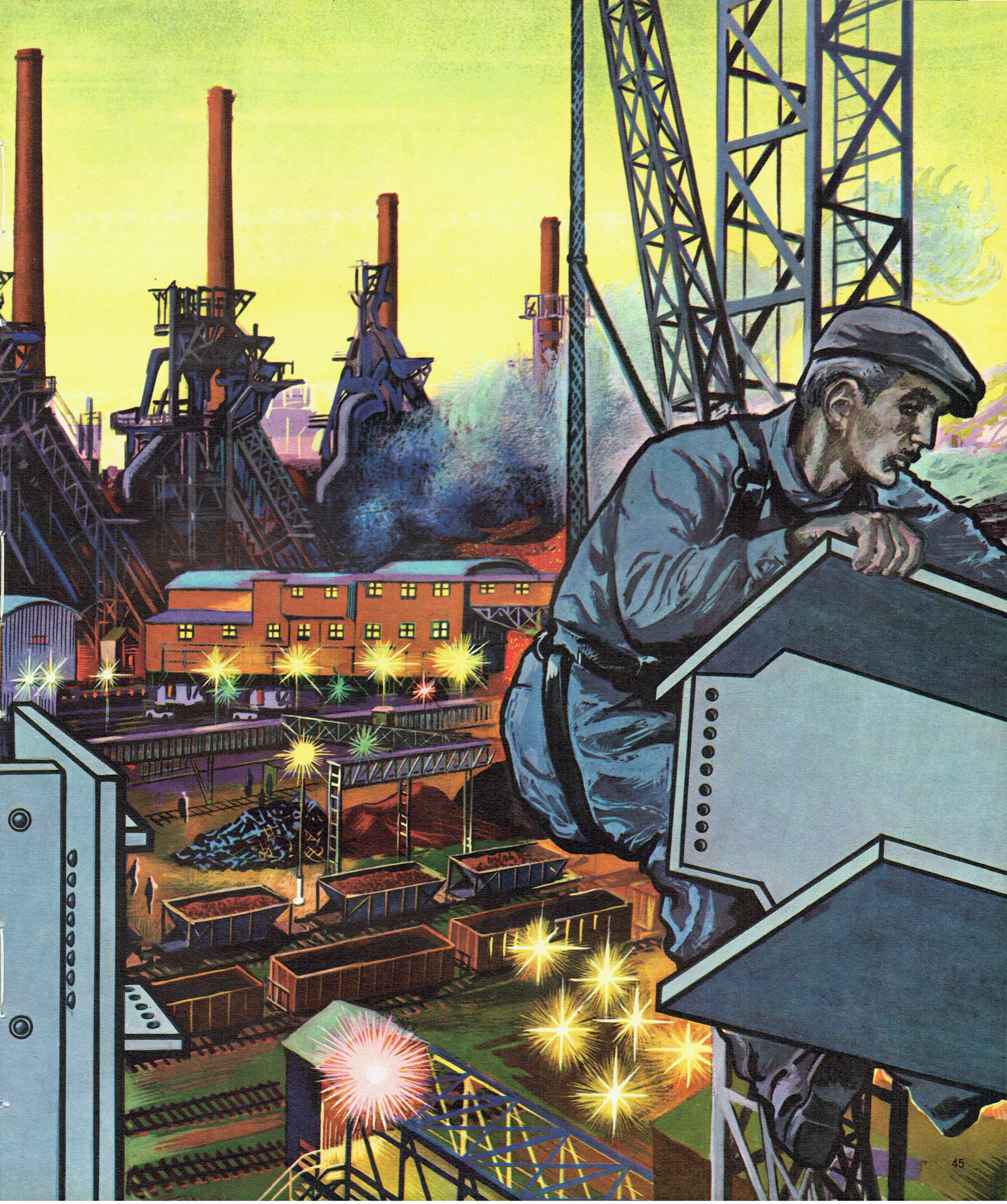


Batterie de hauts fourneaux à Rombas (Moselle)

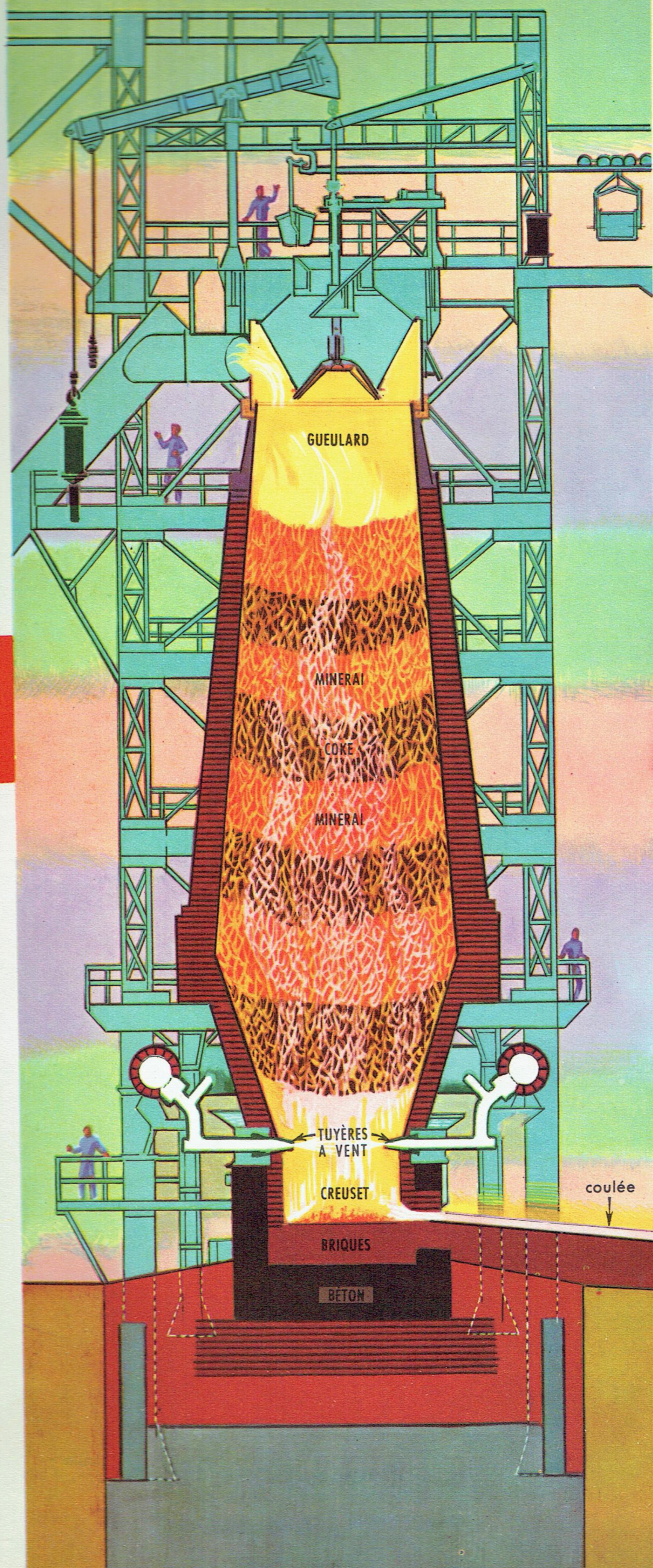
Cette batterie de hauts fourneaux est installée à Rombas (Moselle). Chacun d'eux s'élève à plus de 60 mètres (un immeuble de vingt étages), fonctionne sans jamais s'arrêter et produit chaque jour près de 300 tonnes de fonte. Les hauts fourneaux étaient, dans le passé, toujours couronnés d'un panache de fumée et de flammes. Mais, comme les autres industries modernes, la sidérurgie s'efforce d'utiliser tous les résidus de combustion autrefois négligés. Les gaz

— notamment l'oxyde de carbone — sont soigneusement récupérés et servent à réchauffer l'air insufflé dans le haut fourneau pour activer la combustion. D'autres gaz sont conduits vers des fours, des centrales thermiques, des centrales à moteur ou même vers des turbines qu'ils entraînent directement. C'est pourquoi ces hautes cheminées, dressées dans le ciel de Lorraine, ne laissent échapper aucune fumée.





Haut Fourneau



Mais, que se passe-t-il exactement à l'intérieur d'un haut fourneau? Par quel mystérieux procédé transforme-t-on du minerai de fer en fonte liquide? A la vérité, les opérations sont très simples, leur principe n'a pas changé depuis des milliers d'années. La seule différence entre les fours des Hittites et ceux de Lorraine ou du Creusot, c'est que dans les premiers le combustible utilisé était le bois des forêts, alors que dans les seconds, le coke, obtenu à partir de la houille, sert à fondre le minerai. Et, bien entendu, les fours des Hittites ou des Égyptiens n'étaient pas aussi élevés que celui dont la coupe est représentée ici.

Dans cette haute tour de briques, d'un diamètre allant de quatre à huit mètres, le minerai et le coke sont empilés par lits successifs. A la base, des tuyères insufflent constamment de l'air porté à très haute température pour activer et entretenir la combustion du coke. A 1 800 ou 2 000 degrés le minerai fond, le fer s'écoule vers le fond du creuset et se combine au carbone pour donner la fonte. Celle-ci est recouverte d'une couche d'impuretés provenant des matières terreuses qui emprisonnaient le minerai; on élimine ce « laitier » exactement de la même façon qu'une ménagère lorsqu'elle « écume » un pot-au-feu. Bien entendu, ces déchets ne sont pas gaspillés et serviront à fabriquer des ciments, des agglomérés ou même, concassés, seront employés comme ballast des voies ferrées!

Mais revenons à la fonte qui s'écoule à la base du haut fourneau, tandis que par le « gueulard » on enfourne les couches successives de coke et de minerai.

Une partie du métal en fusion, dix pour cent environ, est dirigée vers des moules de sable où il se solidifie en forme de gros lingots, les « gueuses ».

du minerai

Mais la presque totalité de la fonte servira à produire l'acier. On transporte donc cette fonte encore liquide vers des appareils — les convertisseurs — destinés à la transformer, à l'affiner, à la « convertir » en acier.

Ces minerais chargés d'un pourcentage même peu important de phosphore produisent des fontes particulières qui doivent être traitées dans les convertisseurs Thomas, du nom de leur inventeur, un ingénieur anglais. C'est le cas pour 70 p. 100 de l'acier traité en France.

Un convertisseur est en quelque sorte une énorme marmite de tôle doublée de briques réfractaires. A la fonte en fusion on ajoute divers métaux destinés à donner des qualités particulières à l'acier, soit du ferromanganèse pour l'obtention d'acier doux, soit une fonte au manganèse pour les aciers durs. De la chaux est incorporée au mélange afin de retenir le phosphore superflu.

Lorsqu'une ménagère a préparé tous les éléments d'un pot-au-feu : la viande, les légumes, le bouquet garni, etc., elle pose la marmite sur le feu et attend plusieurs heures avant que la cuisson soit opérée.

En un quart d'heure, dans le convertisseur Thomas, la fonte est transformée en acier.

Mais cette « marmite » pour géants n'a pas été posée sur un feu. On l'a fait traverser par un violent courant d'air qui en a brassé violemment tous les ingrédients.

Par le bec, où tout à l'heure s'écoulera l'acier fini, sort un véritable feu d'artifice. C'est d'abord une flamme pâle qui, peu à peu, devient multicolore. Puis le silicium, en brûlant, lance des gerbes d'étincelles. De nouveau, une longue flamme s'élançait : le carbone en se consumant apporte sa contribution à l'illumination des vastes ateliers.

Des vapeurs rouges s'élèvent enfin : le métal en fusion commence à s'oxyder. L'acier est prêt. L'illustration qui ouvre le chapitre de la Sidérurgie représente un convertisseur Thomas en plein travail. Avant de couler l'acier, on «écume» encore pour éliminer les scories. Va-t-on jeter au rebut ces ultimes déchets? Non pas! Car finement broyés, réduits en poussière, ils vont être livrés aux agriculteurs. Ils constituent en effet un engrais parfait : ils contiennent tout ce qui est nécessaire à la croissance des plantes, tout ce qu'il est indispensable d'incorporer aux terres de culture pour leur conserver un bon équilibre minéral. Que ce soit l'herbe des prairies normandes ou le blé des plaines de Beauce, tout végétal, en poussant, épuise les ressources de la terre qui le nourrit. Il faut donner périodiquement à celle-ci un reconstituant; les scories des convertisseurs Thomas sont un des meilleurs. On peut y trouver de l'acide phosphorique, de la chaux, de la magnésie, de la silice, de l'oxyde de fer, du manganèse, du chrome, etc.

*
* *

Un autre procédé de raffinage est utilisé dans les fours Martin. Pour des aciers particuliers, utilisés dans l'industrie mécanique et métallurgique, le procédé Martin permet des dosages plus précis des ingrédients incorporés à la fonte. Celle-ci est chauffée par un air très chaud qui circule autour du récipient en briques de magnésie où elle a été placée. L'opération exige une douzaine d'heures avant la coulée, mais cette « cuisson à feu doux », au contraire du convertisseur Thomas, que l'on pourrait qualifier « à feu vif », donne des aciers de qualités extrêmement variées.

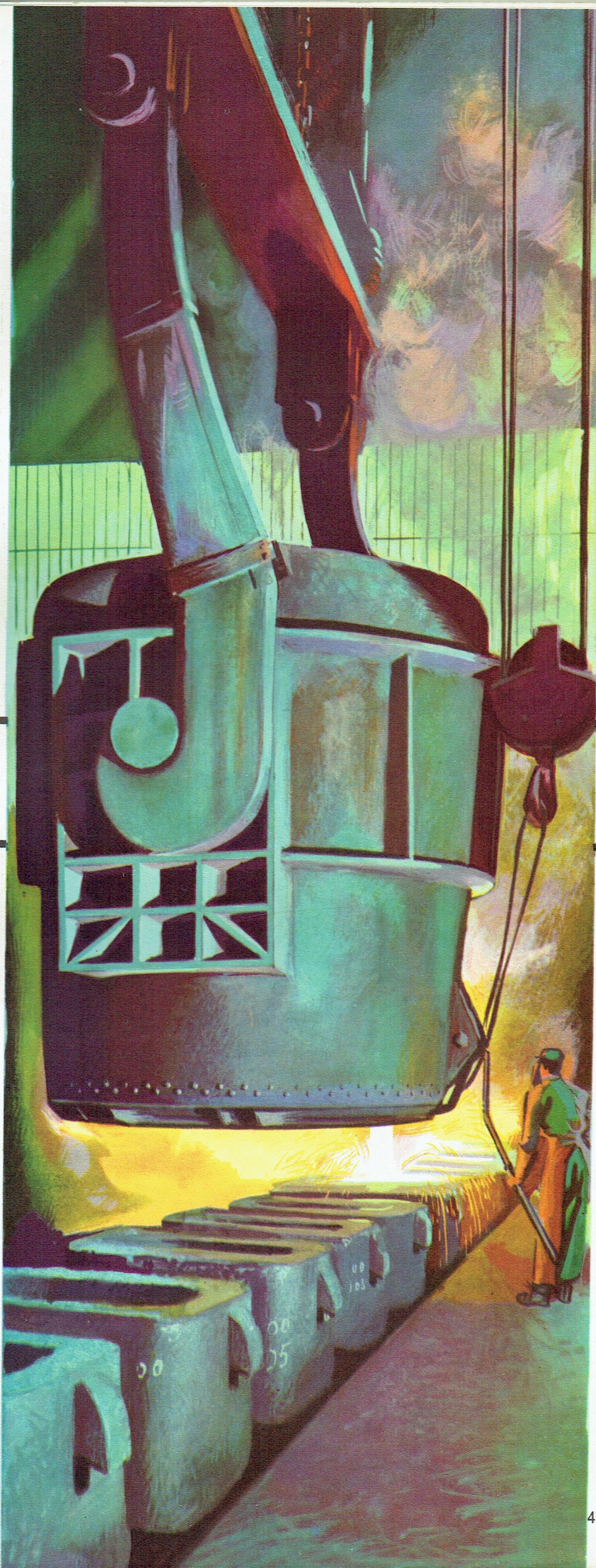
a l'acier...

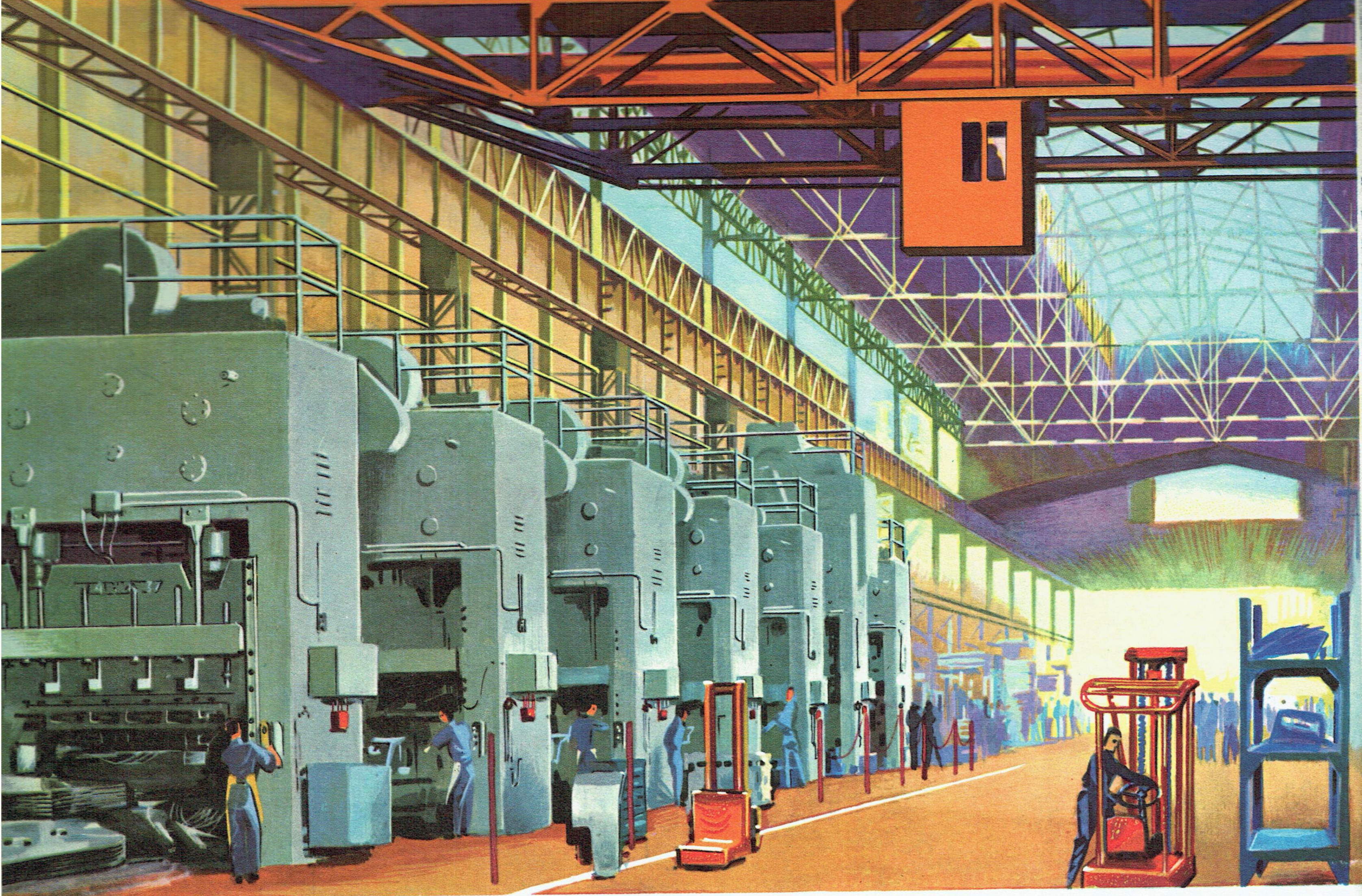
Qu'il soit produit par les procédés Martin ou Thomas, l'acier est emporté, toujours liquide, dans de grandes poches qui le distribuent dans des lingotières où il se refroidit. Il est à ce moment prêt à tous les usages. Deviendra-t-il un fil de l'épaisseur d'un cheveu ou rail de chemin de fer? Sera-t-il laminé en tôles minces destinées aux carrosseries d'automobiles, transformé en tubes de tous diamètres, en poutrelles de toutes formes? Peu importe. Sa vie industrielle est commencée. Après avoir été réchauffés à plus de 1 000 degrés, les lingots sont pris et repris par les laminoirs, écrasés ou étirés.

Mais le métal en se refroidissant se travaillait moins facilement et « souffrait » beaucoup plus pendant ses multiples transformations. Pour la fabrication des tôles, notamment, il fallait le réchauffer fréquemment. On fut donc conduit à installer des laminoirs continus à grande vitesse. A plus de trente kilomètres à l'heure, des bandes de tôle, larges de 1 m, 50 à 2 m, épaisses de 2 mm, s'enroulent indéfiniment. Un seul laminoir peut en produire 1 million de tonnes chaque année. Reprises ensuite, mais à froid, ces bandes peuvent être de nouveau écrasées jusqu'à 0 mm, 20, soit exactement l'épaisseur d'une des pages de ce livre! Ces tôles extrêmement minces et d'un laminage plus rapide peuvent être « bobinées » à plus de 80 kilomètres par heure.

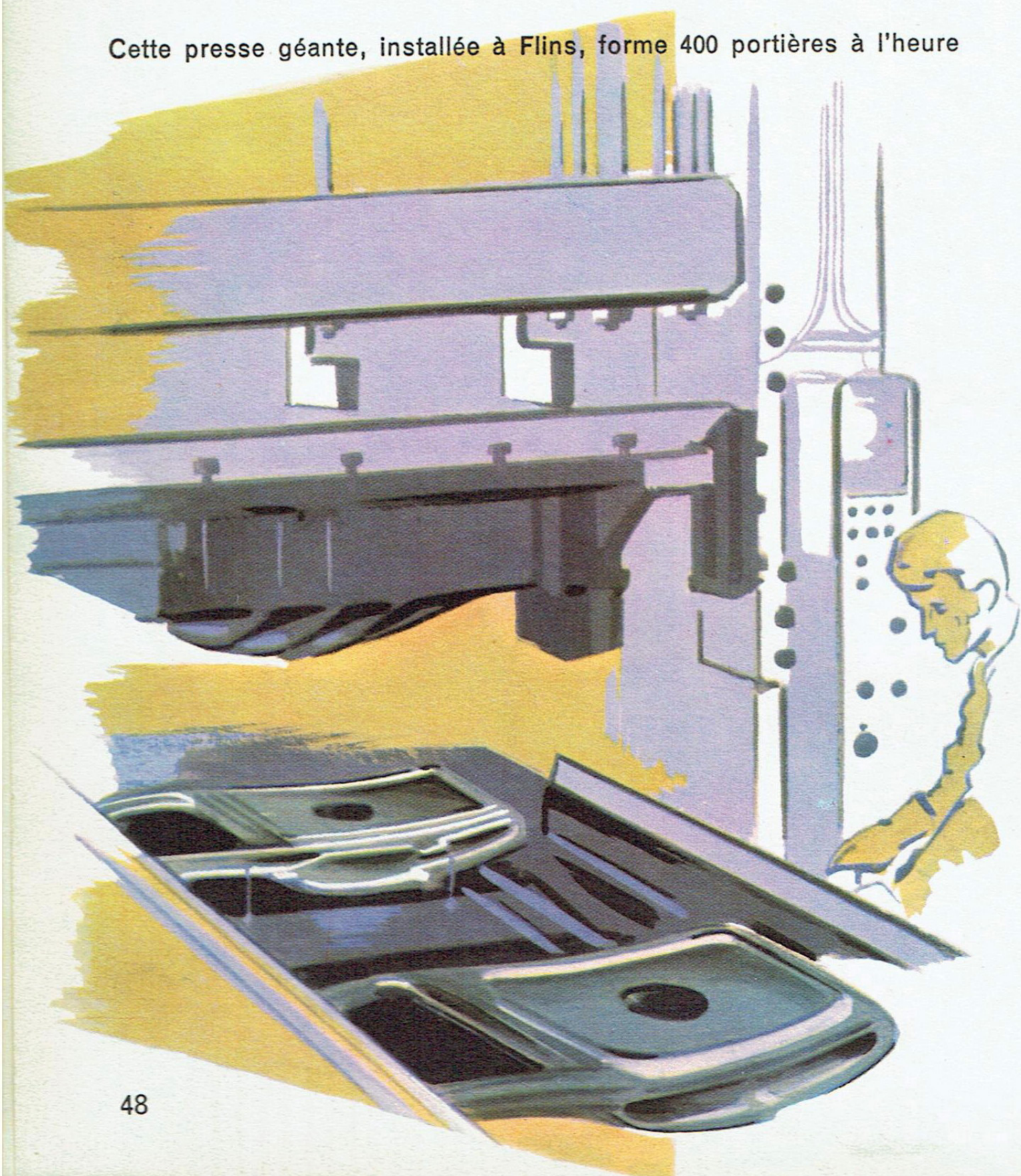
L'acier transformé, qu'il soit tôle ou poutrelle, subit bien d'autres préparations qui le rendront apte à remplir très exactement la fonction qui lui aura été réservée.

Cet acier sans quoi il n'y aurait ni chemins de fer, ni avions, ni ponts, ni viaducs, ni automobiles, ni tour Eiffel, nous allons ensemble en suivre les différentes transformations après sa sortie des laminoirs. Vers quels ateliers nous dirigerons-nous? Nous n'avons que l'embaras du choix! Quelle industrie n'utilise pas l'acier?





Cette presse géante, installée à Flins, forme 400 portières à l'heure



Puisque l'automobile comporte, dans sa carrosserie, son moteur, ses organes de transmission et ses aménagements intérieurs, plusieurs milliers de pièces différentes représentant une gamme extrêmement étendue de métaux allant de la fonte aux aciers spéciaux, pourquoi ne pas découvrir ensemble comment est née celle que nous admirons tous les jours et que chacun rêve d'acquérir? Nous avons choisi de décrire les installations de la Régie nationale des Usines Renault qui est le plus puissant constructeur d'automobiles de France.



Il y a à peine un demi-siècle, une feuille de métal prenait sa forme définitive grâce au travail d'habiles ouvriers qui, avec leur simple marteau, créaient des courbes, des « galbes » pour chaque pièce. Ainsi, les vieux brocs de cuivre que l'on voit encore dans certaines campagnes comptent parmi les survivants de ce travail artisanal. On peut d'ailleurs remarquer à leur surface les traces du martelage.

S'il fallait ainsi fabriquer une à une les carrosseries de nos automobiles, des millions d'ouvriers n'y suffiraient pas, et les voitures devraient être vendues très cher. L'industrie moderne utilise donc les presses à emboutir, comme celles qui sont représentées ici dans un des halls de l'usine de la Régie nationale Renault à Flins. Chacune de ces presses pèse autant que trois locomotives et elle développe une puissance qui dépasse 2 000 tonnes. Avec plus de facilité qu'un moule à gaufre imprime la pâte encore molle, ces presses donnent aux 25 000 mètres carrés de tôle qu'elles emboutissent chaque jour les formes les plus diverses : portières, carrosseries, capots, ailes, etc. Chacun des caissons de portière sortant de cette presse est fabriqué en sept secondes !

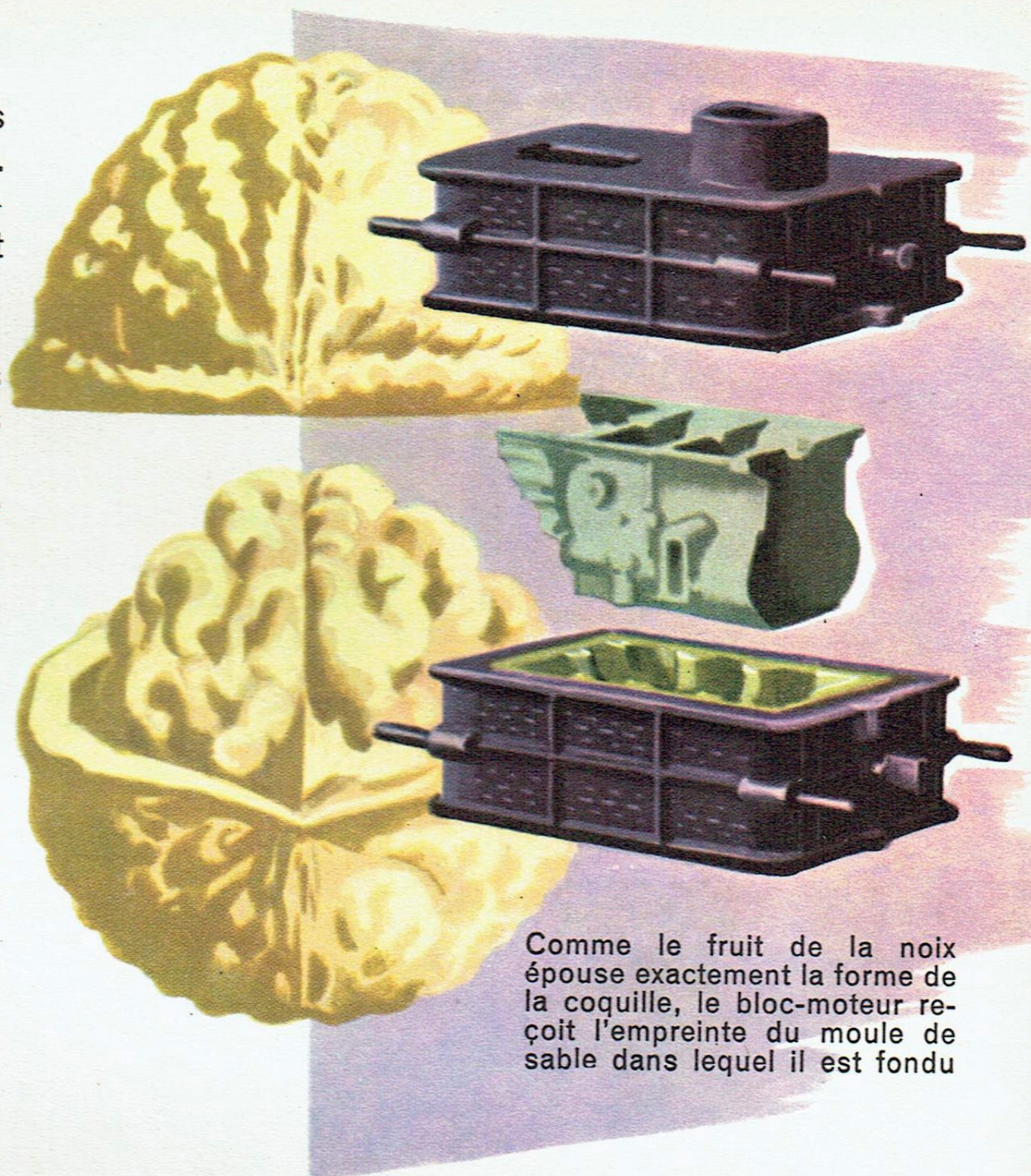
Mais, la fabrication d'une carrosserie nécessitant près de cinq cents opérations différentes, on a voulu diminuer l'effort des ouvriers et les risques d'accident. Pour déplacer les plus grosses pièces, des pinces d'acier commandées par un cerveau électro-pneumatique remplacent la main de l'homme. Celui-ci contrôle et vérifie, surveille, en un mot, le travail des machines.

Pendant que se forment les tôles qui constitueront la carrosserie, les convertisseurs Bessemer et les fours électriques préparent la fonte des blocs moteurs, des « chemises » et des vilebrequins. Masqués et gantés d'amiante, des hommes remplissent un à un les moules qui passent devant eux.

La fonte est donc versée dans un moule de sable noir, bien tassé. Ce moule est formé de deux parties qui, juxtaposées, laissent entre elles un vide dont la forme est exactement celle d'un moteur. Quelques minutes plus tard, une machine pneumatique brisera ce moule et le futur bloc cylindre apparaîtra, rouge et fumant. Ainsi, chaque jour, les fonderies de Billancourt produisent 214 tonnes de pièces coulées, depuis les segments pesant quelques grammes jusqu'aux énormes blocs des moteurs à douze cylindres des autorails.

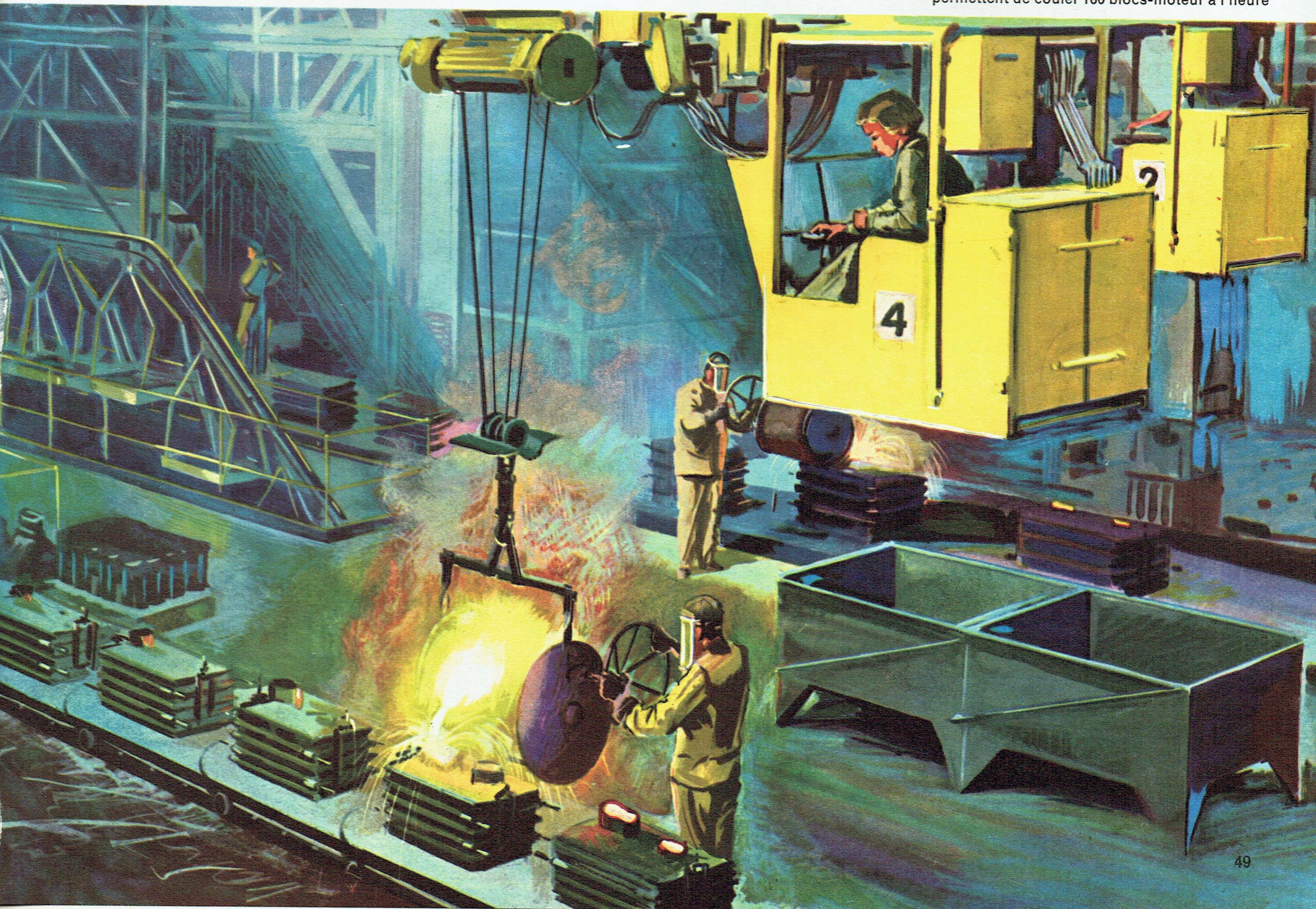
Quant aux « planchers » des voitures, leur fabrication constitue un véritable tour de force. A l'usine Pierre-Lefaucheur de Flins, neuf hommes seulement contrôlent la fabrication du plancher des « Dauphine ». Devant eux, et automatiquement, sept presses à souder effectuent, simultanément, les 494 « points » nécessaires et livrent cent planchers à l'heure ! Méditez ce chiffre : près de deux planchers à la minute !

Pendant que la fonte se transforme en blocs moteurs, les tôles embouties par les presses géantes sont réunies les unes aux autres pour former des carrosseries : plancher, côtés et toit sont verrouillés sur des wagons de montage. Ces ensembles arrivent sous les presses à souder qui, automatiquement, effectuent, en une seule opération, des centaines de soudures.



Comme le fruit de la noix épouse exactement la forme de la coquille, le bloc-moteur reçoit l'empreinte du moule de sable dans lequel il est fondu

Les fonderies de la Régie Renault à Billancourt permettent de couler 160 blocs-moteur à l'heure



Chaque point — et il en existe cinq mille par voiture — fond le métal des tôles en un dixième de seconde. Quelques minutes après la réunion des premiers éléments des tôles embouties, la « coque » est formée.

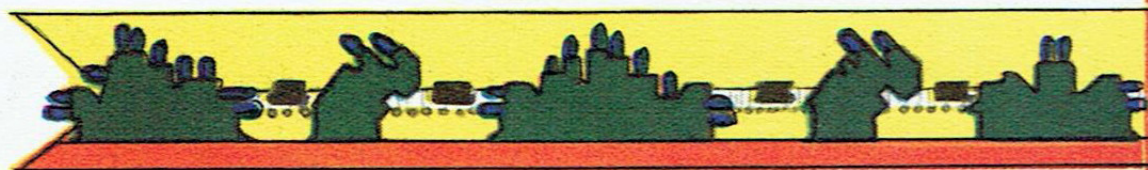
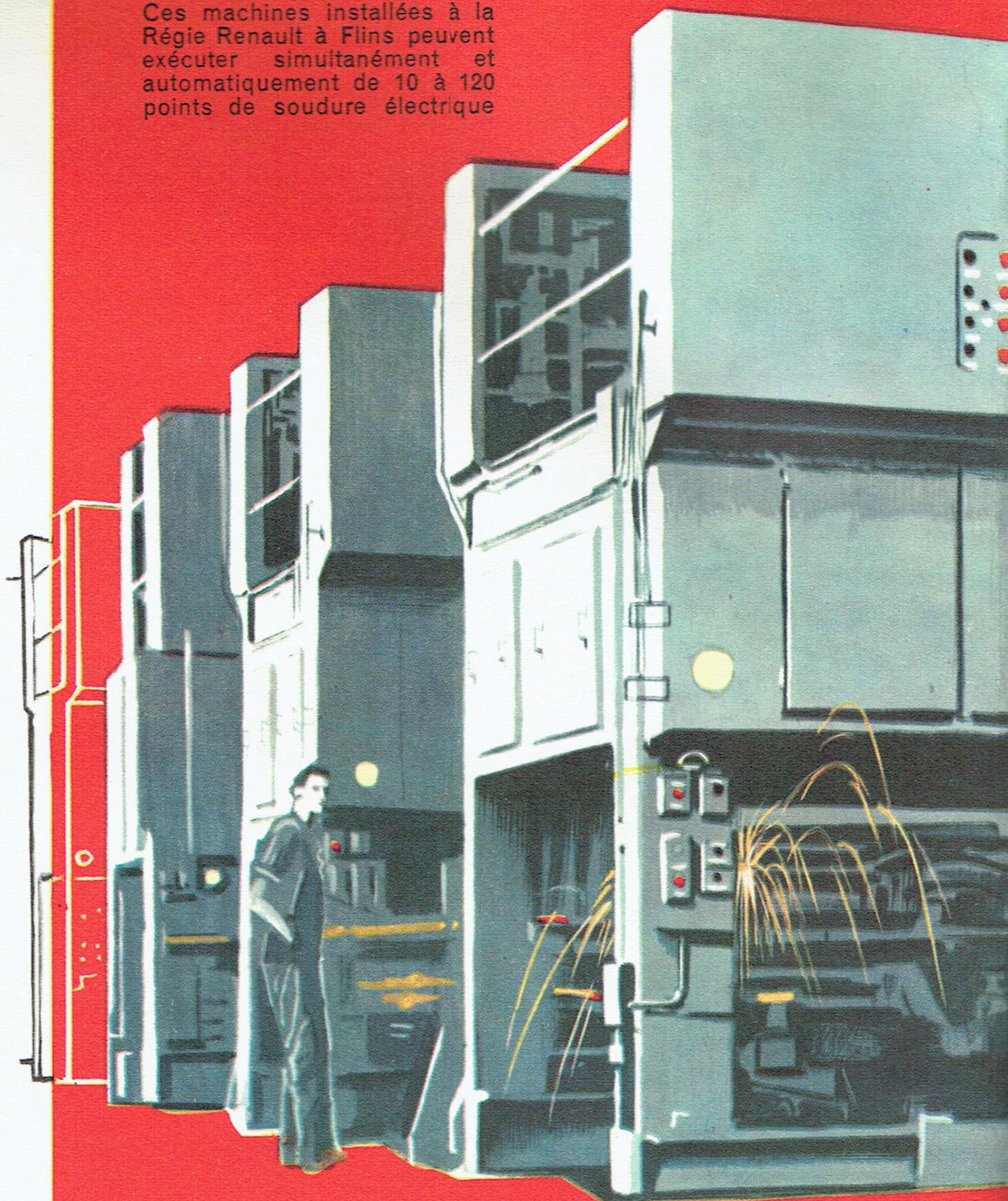
Comment est-il possible de fabriquer des moteurs à une cadence aussi rapide pour les associer aux carrosseries qui « sortent » à un tel rythme ?

Avez-vous déjà vu travailler un mécanicien qui, avec ses outils, ses limes, ses « forets », ses scies, répare ou transforme un moteur ? Eh bien, des machines font exactement le même travail, mais mille fois plus rapidement. Le bloc cylindre qui arrive de l'atelier de fonderie est placé sur des machines extraordinaires qui sont la fierté de l'industrie française. De tous les pays du monde, des Etats-Unis ou de l'U.R.S.S., des ingénieurs viennent étudier ces machines. Placées les unes auprès des autres, elles constitueraient un ensemble imposant de plus de 1 km, 200 de long. La distance de l'Arc de Triomphe au Palais du Trocadéro ! Ici et là des contrôleurs surveillent et règlent de petits détails de fonctionnement, mais la machine travaille seule. Son nom ? « Machine transfert à tête électro-mécanique. » C'est un nom bien compliqué, en apparence, mais en apparence seulement. Essayons de comprendre ce que les ingénieurs ont voulu signifier en la baptisant ainsi.

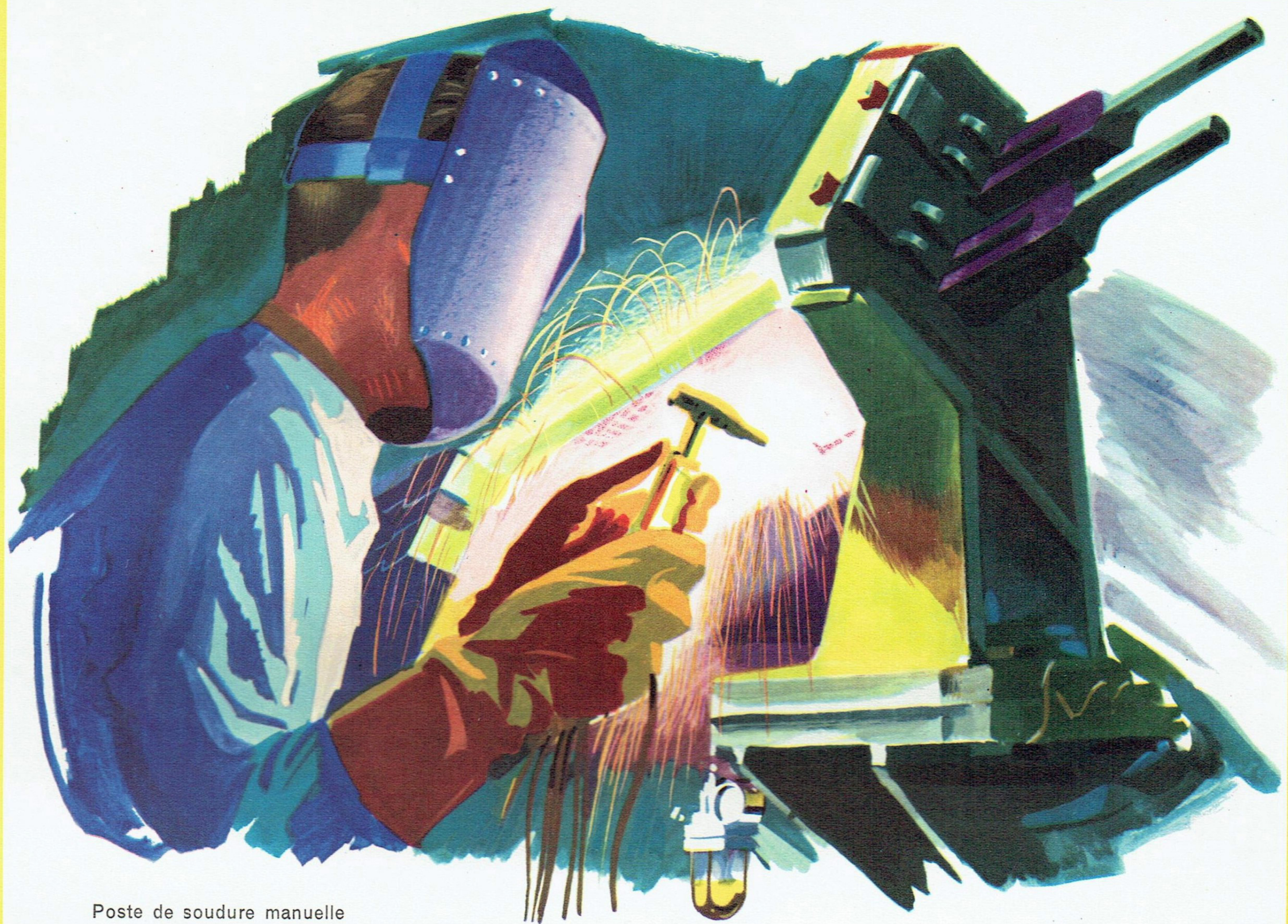
« Machine transfert », parce que chaque élément de ce merveilleux outil transmet ou, plus précisément, « transfère » à l'élément voisin la pièce sur laquelle il vient d'achever son travail. C'est, si l'on veut, du travail à la chaîne, mais sans intervention humaine.

« Tête électro-mécanique. » L'outil ou, plus souvent, les outils destinés à exécuter simultanément un travail déterminé sont commandés électriquement par un circuit automatique. Les « forets » et les « fraises » destinés au perçage, au rabotage, à l'alésage, exécutent alors leur tâche avec une précision rigoureuse. Puis le bloc moteur, saisi entre des mâchoires d'acier, est retourné, basculé — toujours automatiquement —, déplacé vers la machine voisine et continue à effectuer sa lente transformation. Lorsque nous effectuons une opération compliquée, multiplication ou division, nous en faisons la preuve pour nous assurer que nous ne nous sommes pas trompés, car nous savons que notre mémoire peut être défaillante. La « machine transfert » contrôle également elle-même la qualité et l'exactitude de son travail. Lorsqu'une mèche ou un foret a percé un trou, un instrument de contrôle s'assure que l'outil n'était pas usé ou faussé, ou ébréché. Si le « contrôleur » estime que l'opération a été mal faite — pensez que la précision exigée est supérieure au centième de millimètre —, la pièce entière est rejetée au rebut. Automatiquement, bien entendu !

Ces machines installées à la Régie Renault à Flins peuvent exécuter simultanément et automatiquement de 10 à 120 points de soudure électrique



La France possède la plus grande machine transfert du monde



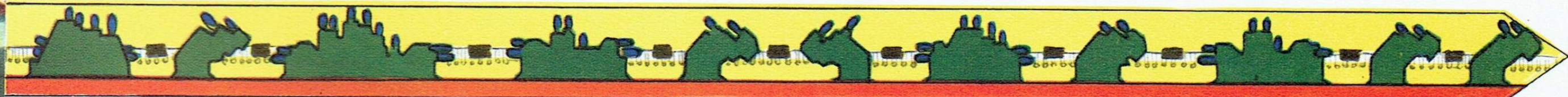
Poste de soudure manuelle

Puis, le « bloc » étant définitivement usiné, des ouvriers spécialisés procèdent au montage des vilebrequins, bielles, pistons, etc., qui en feront un véritable moteur. En tout, plus de 600 pièces seront nécessaires à son achèvement. Les machines et les 6000 pièces différentes qu'elles produisent pour composer une « Dauphine » sont contrôlées plus de 8 000 fois en cours de fabrication par plus de 300 000 appareils différents.

Lorsque le moteur est achevé, il est placé sur le « manège de chevaux de bois », plaque tournante où l'on procède aux essais. Des spécialistes branchent un circuit d'huile, d'essence et d'eau, puis lancent le moteur. Et, aussi incroyable que cela puisse paraître, ce moteur, qui n'a subi aucune mise au point, qu'aucun mécanicien n'a touché, qui sort à peine des machines transfert et des lignes de montage où l'on a complété son équipement, où on l'a muni des « bougies » et du carburateur, ce moteur donc se met à ronfler. On l'ausculte, on l'examine, on l'essaie et il est immédiatement accepté « bon pour le service » ou impitoyablement éliminé.

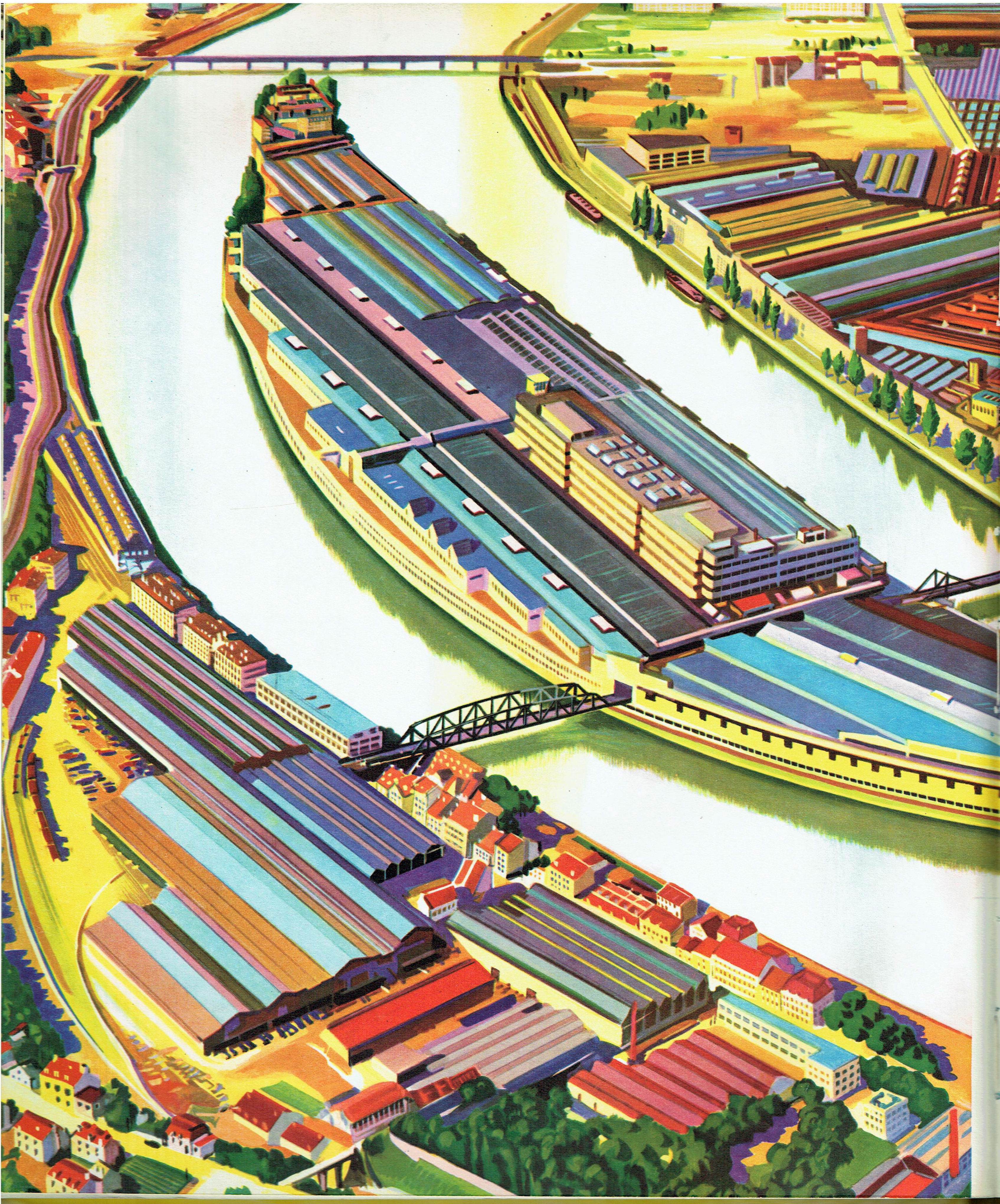


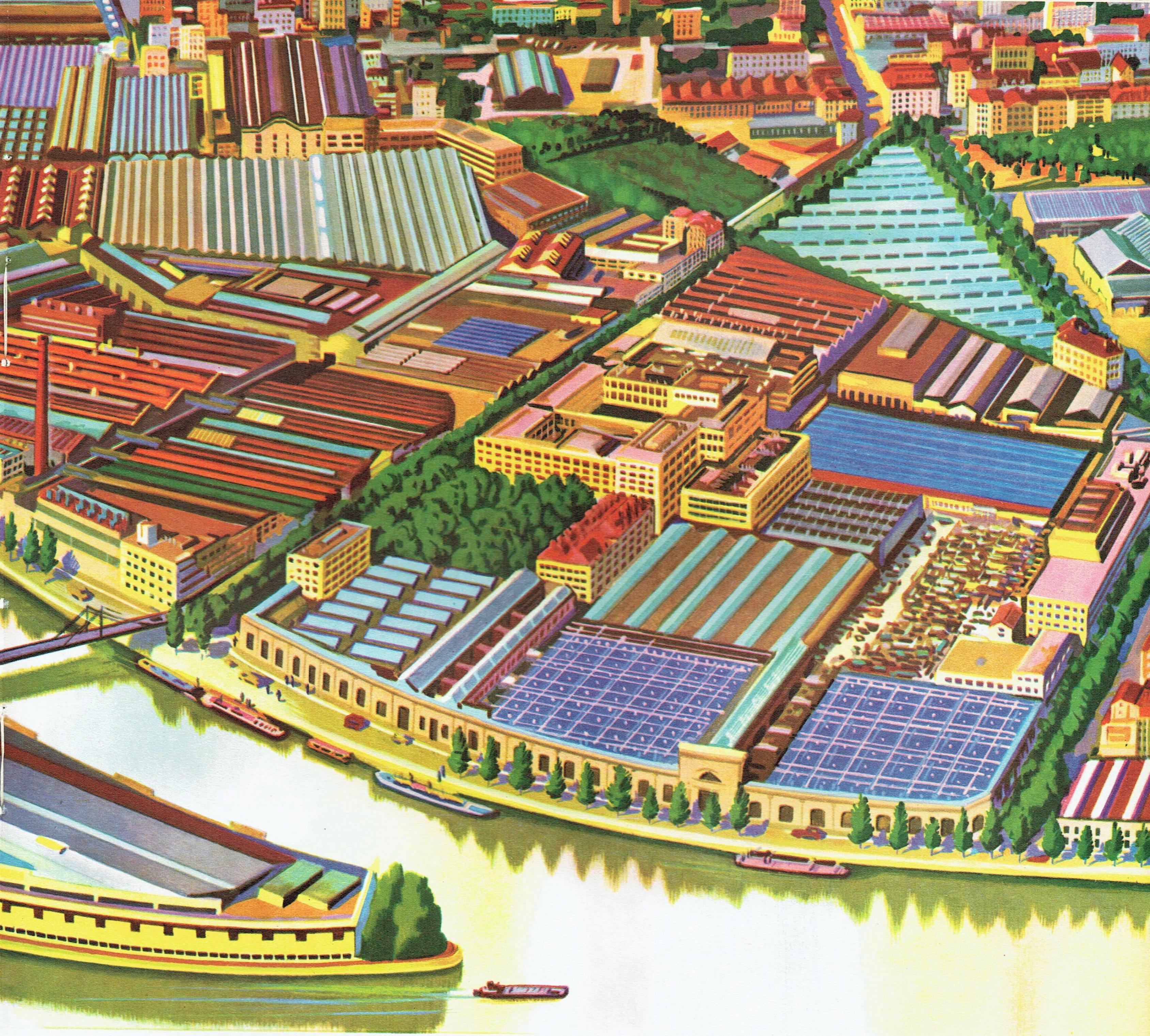
Le véritable chef-d'œuvre réalisé par la Régie nationale Renault ne consiste pas uniquement à fabriquer des automobiles, des camions, des tracteurs, des autorails... Les soixante mille ouvriers, techniciens et ingénieurs qui, chaque jour, y travaillent, créent également ces machines-outils qui, en France et dans le monde entier, équippent de nombreuses industries.



L'ensemble des machines transfert usinant le bloc moteur des « Dauphines » a une longueur de 1,200 km, soit la distance de l'Arc de Triomphe au Palais de Chaillot







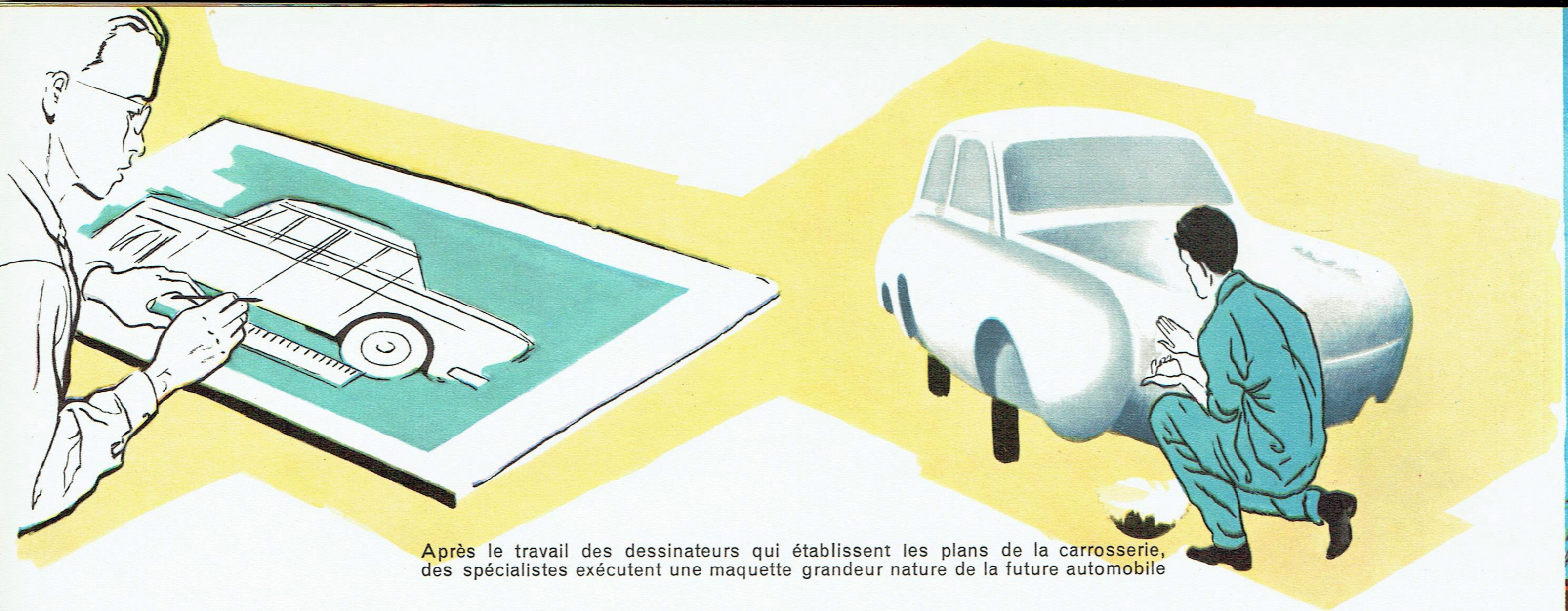
Aussi vaste qu'une ville — plus de 120 hectares —, voici l'immense usine de la Régie nationale Renault, à Billancourt.

38 000 personnes y travaillent et utilisent, chaque jour, 924 000 kilowattheures (la consommation d'une cité de 120 000 habitants), produits, pour les deux tiers, dans ses propres centrales. A cette électricité, on doit ajouter 550 tonnes de charbon, transformées en 5 000 tonnes de vapeur, distribuées par 50 kilomètres de canalisations.

Ce Gargantua dévore chaque jour 1 million de mètres cubes d'air comprimé, 187 000 mètres cubes d'eau, 22 tonnes d'huiles et de graisses de lubrification pour l'outillage.

Il y a, sous ces verrières, sous ces toits, 46 000 moteurs électriques et 20 000 machines-outils. Il y a aussi des milliers de ventilateurs qui renouvellent sans cesse l'air des ateliers.

Si Louis Renault, le créateur de cette entreprise, pouvait voir, un demi-siècle plus tard, ce géant industriel, il n'en croirait pas ses yeux. Son premier atelier est conservé devant les bureaux de l'administration, entouré d'arbres vénérables — la seule tache verte dans cet ensemble de béton et d'acier. Mais que de chemin parcouru depuis cette époque ! Alors que Renault fabriquait 250 voitures par jour en 1938, la Régie en produit aujourd'hui 2 000, qu'elle vend dans 98 pays.



Après le travail des dessinateurs qui établissent les plans de la carrosserie, des spécialistes exécutent une maquette grandeur nature de la future automobile

L'INDUSTRIE automobile, une des plus importantes du monde, nous offre, à des prix relativement bas, des engins remarquables sur lesquels des ingénieurs, des ouvriers spécialisés, des pilotes d'essai ont travaillé sans relâche.

En effet, bien que l'achat d'une automobile constitue pour nous une dépense assez élevée, nous devons savoir que, il y a à peine plus d'un demi-siècle, les premières voitures à pétrole, fabriquées par des artisans, étaient vendues à un prix représentant à peu près trente millions de nos francs actuels! Francs légers, bien entendu!

Grâce à une recherche méthodique, grâce aux laboratoires, aux études poursuivies pendant plusieurs années, une Dauphine coûte environ soixante fois moins.

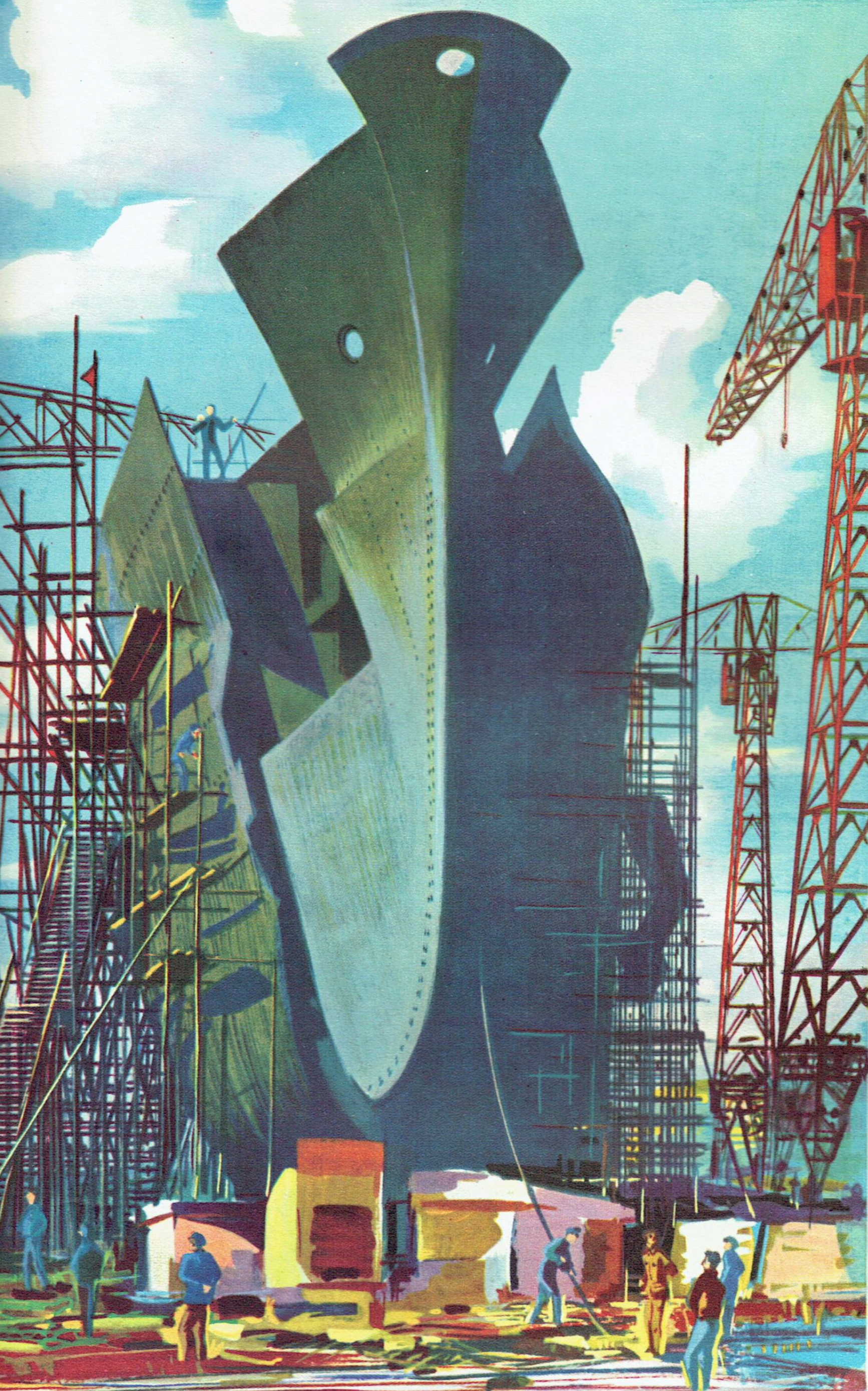
Depuis les premières épures des dessinateurs, les modelages en plâtre des carrossiers, jusqu'à la sortie à la chaîne, des milliers d'ouvriers et de spécialistes ont collaboré pour réaliser ce chef-d'œuvre technique : une automobile. Dans les immenses usines de Flins, qui sont parmi les plus modernes du monde, une automobile naît toutes les trois minutes. Quel instant extraordinaire lorsque, quittant le tapis roulant où elle a pris peu à peu sa forme définitive, reçue ses garnitures et ses accessoires, une nouvelle Dauphine s'élance par ses propres moyens vers les « parkings ». Là, après les ultimes contrôles, elle sera mise à la disposition des clients.

Quatre ou cinq années de travail, trois cent mille heures d'études et de préparation, des milliards de dépenses ont permis la création d'une automobile moderne.



Ligne de finition des « Dauphines » aux usines Renault à Flins

La construction d'éléments préfabriqués importants de la coque se développe de plus en plus dans les chantiers français, le montage sur cale étant ainsi effectué plus rapidement



Cette coque renfermera les organes de propulsion (moteurs Diesel, « arbres » de transmission) et les aménagements intérieurs.

Après les expériences des Français Denis Papin en 1700 et Jouffroy en 1778, ce sont les Américains Fitch et surtout Fulton en 1807 qui construisent les nouveaux « vapeurs » propulsés par des roues à aubes. Mais les hélices de nos modernes paquebots ont été créées en 1836 par l'Anglais Smith. Le premier navire français à hélice est le « Napoléon » lancé en France en 1843. Il y a à peine plus d'un siècle.

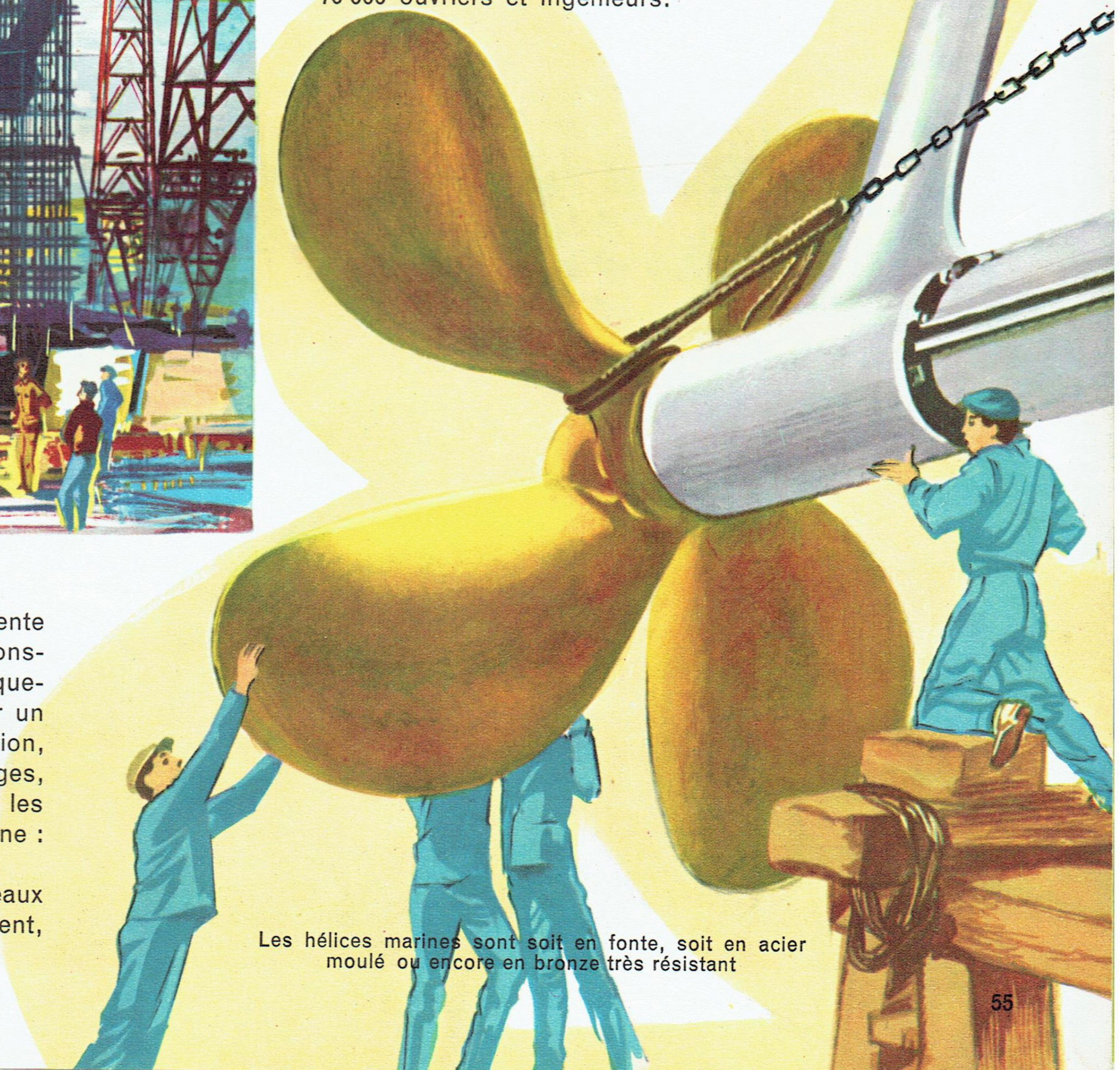
Les navires-citernes — et notamment les pétroliers — ont vu leur construction se développer très rapidement depuis une trentaine d'années. En 1920, ils représentaient à peine 3,5 p. 100 du tonnage mondial, c'est-à-dire de l'ensemble de tous les bateaux navigant sur toutes les mers du monde. Aujourd'hui, un navire sur trois est un pétrolier. Le « Bérénice », lancé à Saint-Nazaire, aux chantiers de Penhoët en 1950, fut, à cette époque, le plus grand bateau-citerne du monde. Il transporte plus de 30 000 tonnes de pétrole et mesure 202 m de long.

La flotte française — ensemble des « bâtiments » civils navigant sous notre pavillon national — représente un millier de navires d'une capacité totale de 4 500 000 tonneaux. On sait que le « tonneau », qui est la mesure de capacité adoptée en France depuis 1681 sur la demande de Colbert, vaut 1,44 mètre cube. Le « tonneau » international jauge 2,83 mètres cubes.

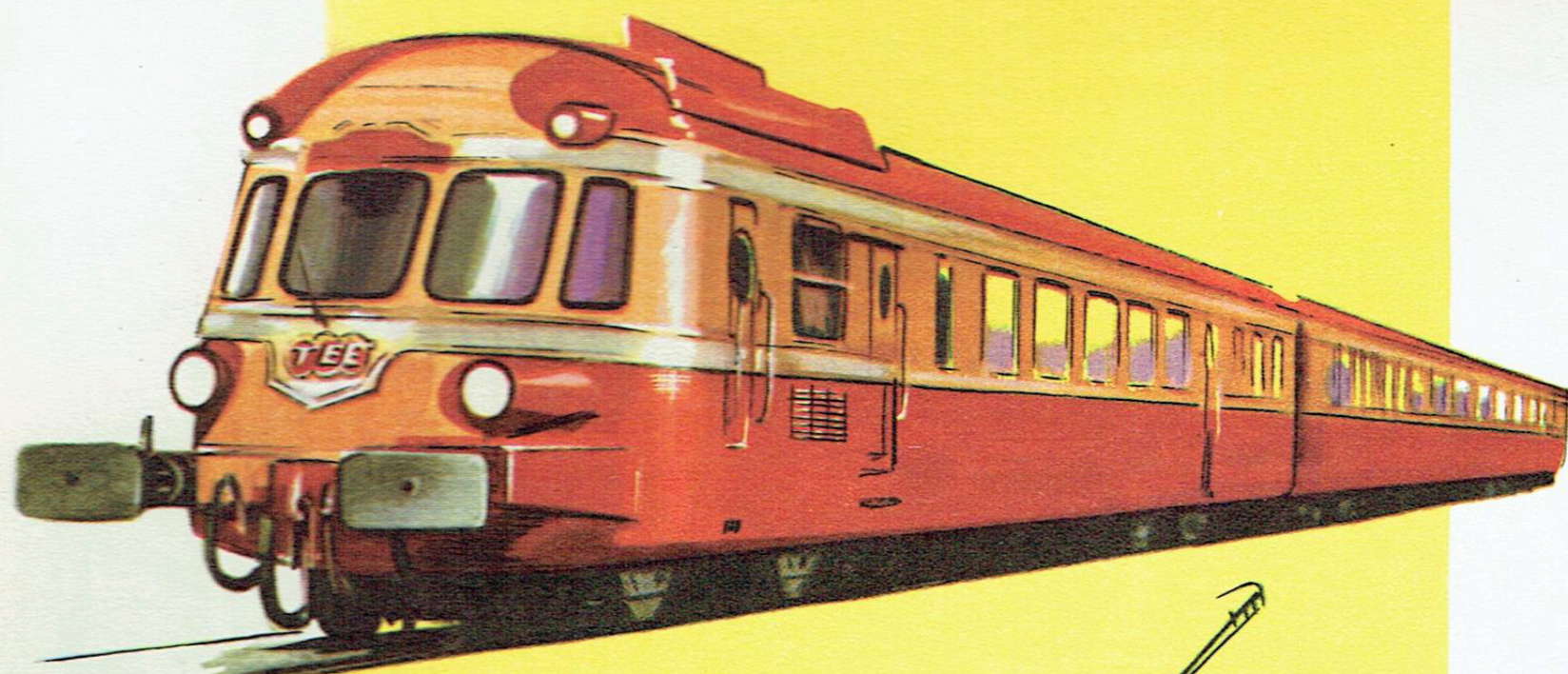
Il existe encore une Association internationale des marins ayant « doublé », contre tempêtes et bourrasques, le dangereux cap Horn sur des navires à voile. Ces hardis loups de mer, chaque jour un peu moins nombreux, ne doivent pas contempler sans envie les magnifiques bâtiments construits dans les chantiers français, par 70 000 ouvriers et ingénieurs.

Le coût des produits sidérurgiques représente 80 p. 100 des sommes nécessaires à la construction des cargos et 50 p. 100 pour les paquebots destinés au transport des voyageurs. Sur un chantier naval, en effet, les navires en construction, hauts comme des immeubles de dix à quinze étages, renferment dans leurs flancs les appareillages les plus divers qui ont presque tous une même origine : l'industrie sidérurgique.

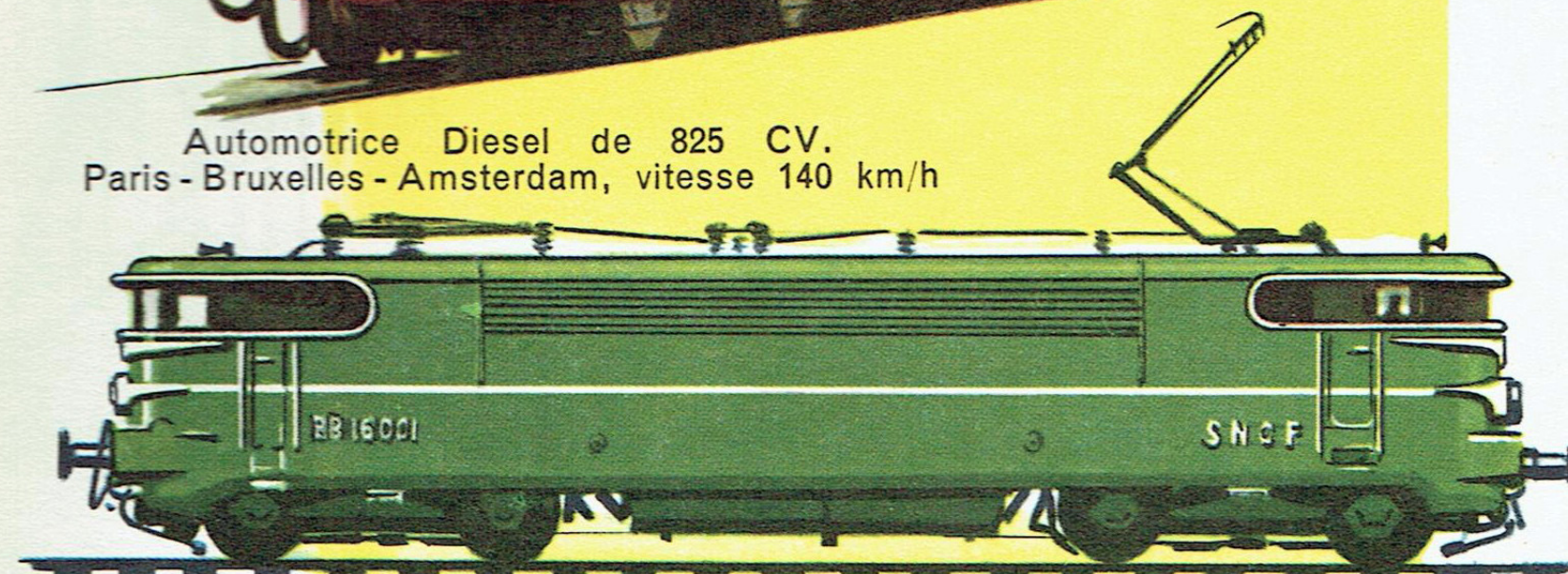
Assemblées une à une ou réunies en panneaux préfabriqués, les tôles, soudées électriquement, vont constituer la coque.



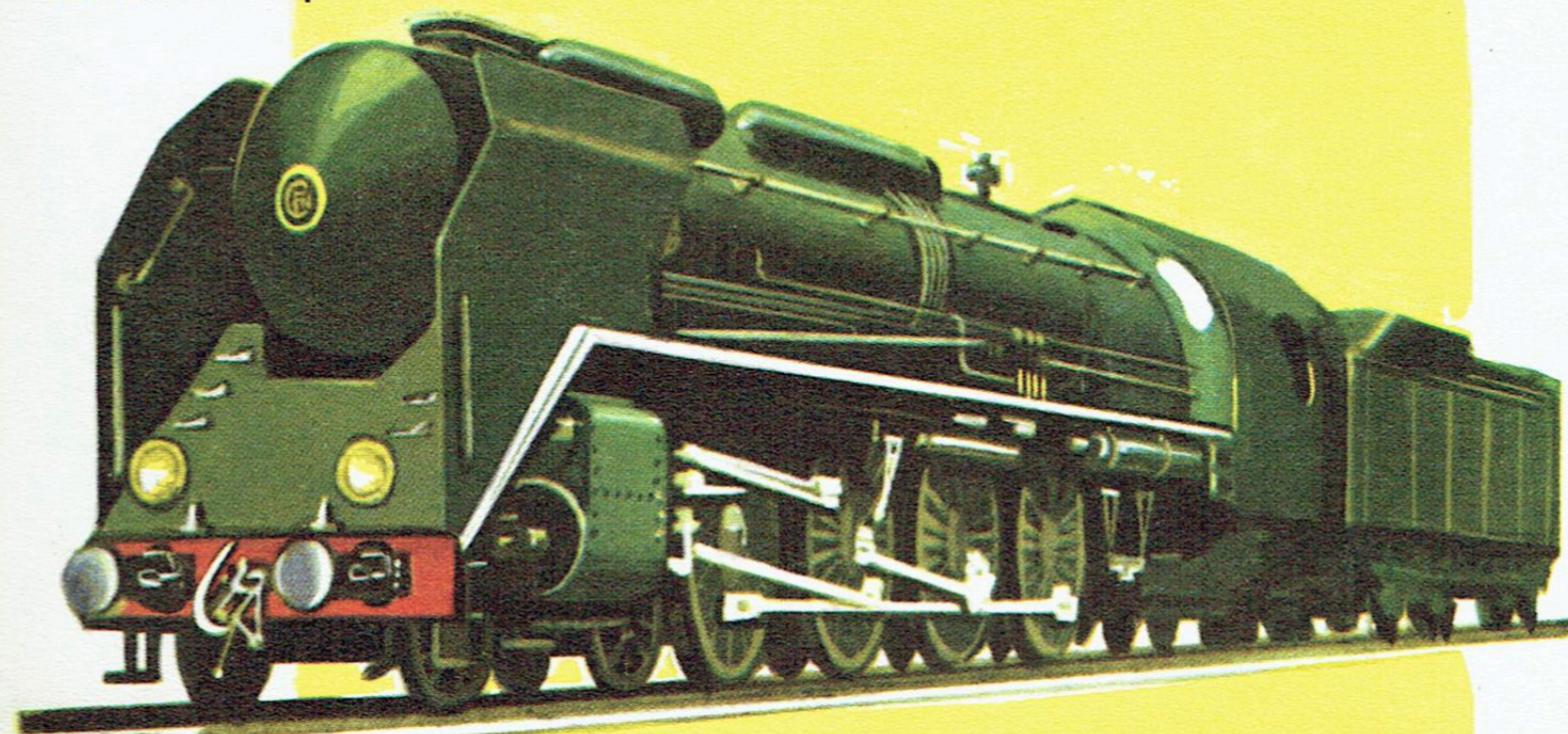
Les hélices marines sont soit en fonte, soit en acier moulé ou encore en bronze très résistant



Automotrice Diesel de 825 CV.
Paris - Bruxelles - Amsterdam, vitesse 140 km/h



B B 16001 — Une des plus rapides locomotrices électriques du monde pour courant monophasé — 25 000 volts — 50 périodes. Poids : 84 tonnes. F 4192,8



Locomotive à vapeur. 242 A.I. Compound utilisée sur le réseau français

LORSQU'IL fallut donner un nom au nouveau moyen de transport créé en 1804 par Trevithick et présenté à Londres en 1808, sous forme d'attraction foraine, on pouvait hésiter ! Comment désigner cette machine à vapeur baptisée la « M'attrape qui pourra » se déplaçant sur des rails et tirant derrière elle une remorque ? Très rapidement, on tomba d'accord pour estimer que l'expression « chemin de fer » lui convenait parfaitement. A ceci près que ce fer était de l'acier !

Aujourd'hui, le monde entier est sillonné par les rails métalliques et, bien souvent, la traction électrique a remplacé les anciennes locomotives à vapeur qui, ne l'oublions pas, avaient franchi, dès 1850, le cap des 120 kilomètres à l'heure.

Cette « voie », ce « chemin de fer », a sans cesse été améliorée. Il suffit actuellement d'une force de 3 kilogrammes pour tirer une charge d'une tonne alors qu'une automobile équipée de pneus doit développer, pour effectuer le même travail, une puissance sept fois supérieure.

Ainsi, sur ce chemin de roulement lisse et dur, une locomotive peut-elle remorquer des trains de plusieurs milliers de tonnes.

Aux rails classiques de 24 mètres de long posés sur leurs traverses de bois (1 750 au kilomètre,) on substitue de plus en plus des rails de 800 mètres (11 éléments de 72 mètres soudés), fixés sur des traverses de béton par des attaches élastiques !

Chaque jour, plus de 100 trains français relient 100 villes à plus de 100 kilomètres à l'heure de moyenne et parcourent au total plus de 100 000 kilomètres.

Locomotives électriques et autorails doivent être entretenus avec beaucoup de soin ; ce sont des matériels très précieux : la BB coûte 90 millions et la CC 7100, 145 millions. Le prix d'un autorail s'élève à 19 millions et celui d'une voiture de voyageurs — en acier inoxydable — à 40 millions ! En francs légers, bien entendu !

Respectant des horaires rigoureux, chevauchant et traversant montagnes et vallées sur des milliers d'« ouvrages d'art », nos chemins de fer, silencieux, confortables et rapides, témoignent des plus éminentes qualités qui distinguent dans le monde la production industrielle française.



Hall de montage des locomotives électriques aux usines Alsthom à Belfort

LES avions — qui, à l'altitude de 12 000 mètres, peuvent voler à plus de 2 000 kilomètres à l'heure, soit deux fois la vitesse du son — ont reçu des noms bien caractéristiques : « Mirage » ou « Mystère » !

Et pourtant, leur naissance ne doit rien à un phénomène miraculeux. Des centaines d'ingénieurs les ont conçus, des milliers d'ouvriers les ont construits. Chaque prototype — premier appareil de chaque série — a exigé 300 000 heures de travail — calcul et dessin — et 1 000 heures d'essais en soufflerie. Le prix de revient d'un de ces appareils atteint un demi-milliard. Ces chiffres font rêver ! En voici d'autres : chaque avion de série emporte dans sa « cellule » composée de 40 alliages métalliques différents et assemblée par 100 000 à 150 000 rivets, 7 000 mètres de circuit électrique, 300 mètres de tuyauteries et plus de 80 000 pièces différentes. Son prix de revient est de 150 à 200 millions. Il consommera environ 2 000 litres de combustible à l'heure, soit, après huit années d'usage, à 250 heures de vol par an, plus de 4 millions de litres de kérosène, une variété de pétrole. Mais il aura effectué un vol total de 2 millions de kilomètres, soit 50 fois le tour de la terre.

A Bordeaux-Mérignac, où est installée la plus grande usine française d'assemblage, les avions Marcel-Dassault sont montés en série, comme des automobiles. Les différentes opérations de montage exigent vingt jours et, toutes les huit heures, un nouvel appareil peut prendre l'air.



Atelier de montage de l'usine Marcel Dassault à Mérignac (Gironde), chaîne de montage des Mystère IV A et Mystère II Atar