

par George Scullin

Ce cylindre géant d'acier qui doit bientôt prendre sa place sur un laminoir de la société U. S. Steel est usiné sur un tour de 1,50 m dans leur usine de Homestead.

Le moteur à réaction, la montre-bracelet, la scie à moteur et l'automobile de 1952, tous ces objets sont produits par ces miracles modernes :

LES OUTILS

CETTE année, au début de mars, quelques journaux ont annoncé discrètement que l'Armée de l'air des États-Unis avait été autorisée à acheter 20 machines-outils : petite information à laquelle personne n'attachait grande importance, non plus qu'à la dimension des machines (la hauteur de 4 étages) ni à leur prix de revient (389.000.000 \$). De telles histoires sont monnaie courante en 1952.

Mais si, par quelque erreur de la Machine du Temps, cette information avait été communiquée aux jeunes éditeurs qui, en 1902, préparaient les premiers numéros de « Popular Mechanics », en quoi leur eût-elle paru anormale ?

Ce n'est pas le terme « Armée de l'air », bien que l'homme alors, n'eût pas encore volé avec un engin à moteur, car les jeunes de cette époque étaient convaincus que l'homme volerait un jour, bientôt même, et qu'il y aurait une armée de l'air. Ce n'est pas non plus la dimension des machines : ces éditeurs dédiaient leur magazine à l'Avenir et restaient convaincus que les années futures produiraient des merveilles mécaniques qui dépasseraient de beaucoup les rêves les plus audacieux des hommes de la fin du siècle. Anticiper sur ces

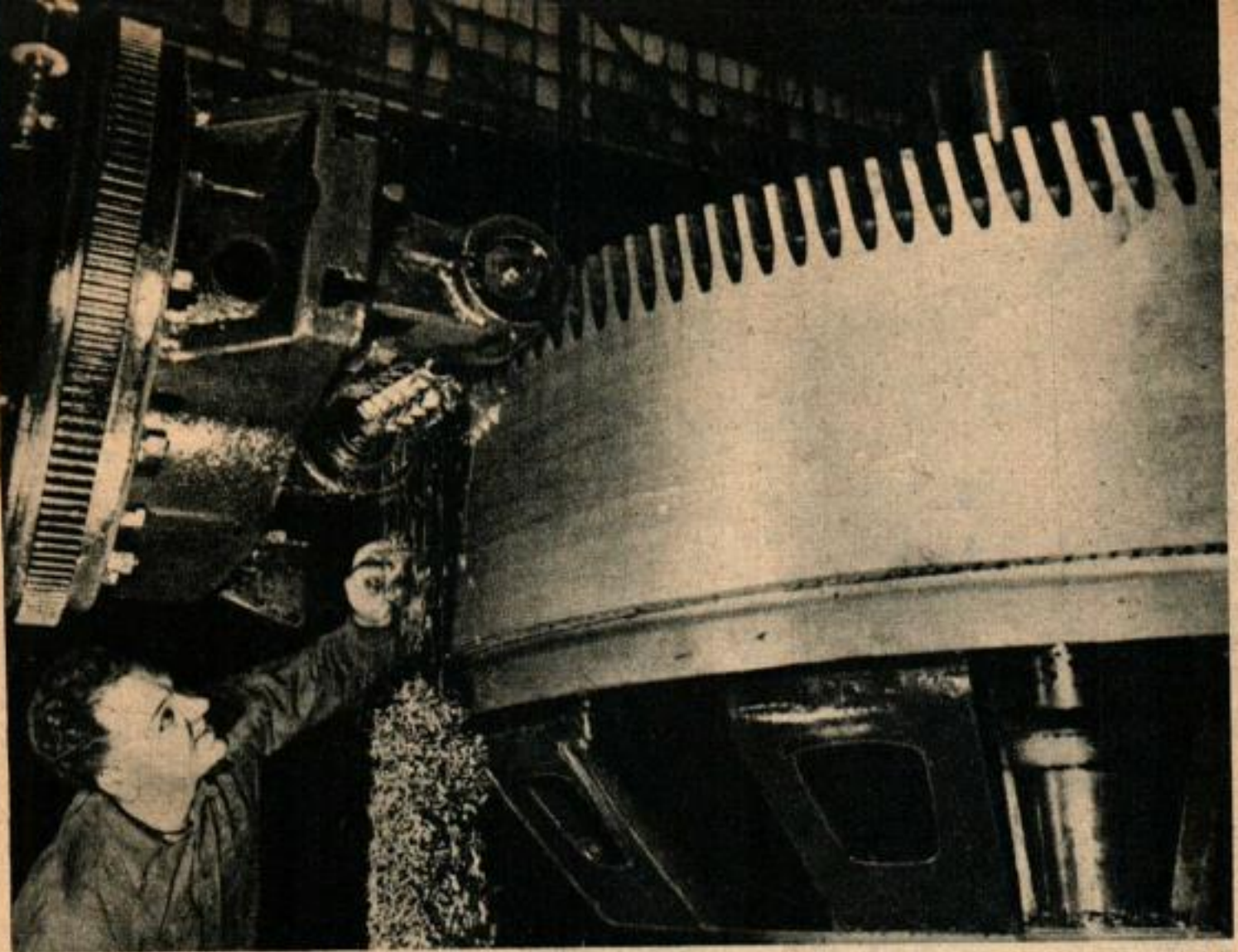
merveilles et les expliquer avec des images et des textes compréhensibles pour leurs lecteurs, telle était leur tâche. Par contre, nous pensons qu'ils auraient été stupéfiés par la somme de 389.000.000 de dollars.

En 1902, cette somme aurait permis d'acheter la production de machines-outils de toute une année et même, l'industrie des machines-outils tout entière ! En fait, cette industrie était si réduite que peu de gens en connaissaient l'existence, et encore moins savaient ce qu'elle représentait.

Cependant, c'est cette industrie-là qui a rendu possible notre standard de vie actuel. Sans elle, nous serions réduits aux seuls fruits du labeur de nos mains, dans les conditions familières aux colons.

Quelles sont ces machines qui font naître la magie de la vie moderne ? C'est une famille bizarre que celle de ces outils fabriquant d'autres outils, qui, eux, fabriquent tout le reste ; et, dans cette famille elle-même, elles se fabriquent aussi l'une l'autre, réciproquement. Elles forment la seule race au monde de machines à auto-reproduction...

Pour comprendre ces énormes, fantastiques et quasi-humaines machines-outils d'aujourd'hui, considérons donc leurs ancêtres.



Une machine à tailler les engrenages coupe les dents d'une roue qui a plus de 2,50 m de diamètre. Les copeaux s'accumulent sous les couteaux.

QUI FABRIQUENT DES OUTILS

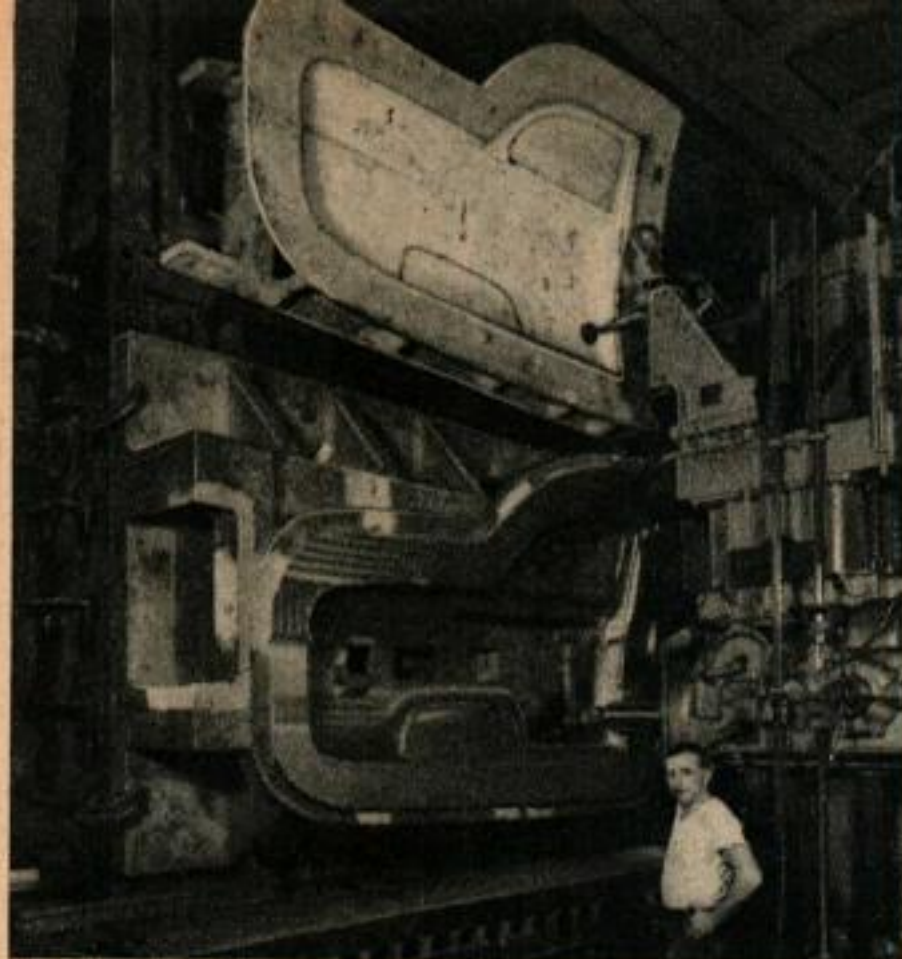
Depuis lors, il y a eu toute une sélection parmi leurs descendants, mais peu de changements sur les machines de base. En 1902, une machine-outil était définie comme un « outil non portatif, actionné par un moteur, façonnant le métal en en retirant le surplus sous forme de copeaux. »

Le plus ancien et le premier fut le tour. En 1902, on commençait à en connaître une variante plus flexible, qui s'appelait le tour-revolver. Ensuite vint la perceuse, merveilleuse pour percer des trous dans le métal mais pas toujours assez précise pour les travaux exigeant une grande précision. Pour une tolérance de 2 à 3 centièmes de millimètre, il fallait par la suite aléser l'ouvrage. Aujourd'hui, l'on perce et l'on alèse en une seule opération interchangeable.

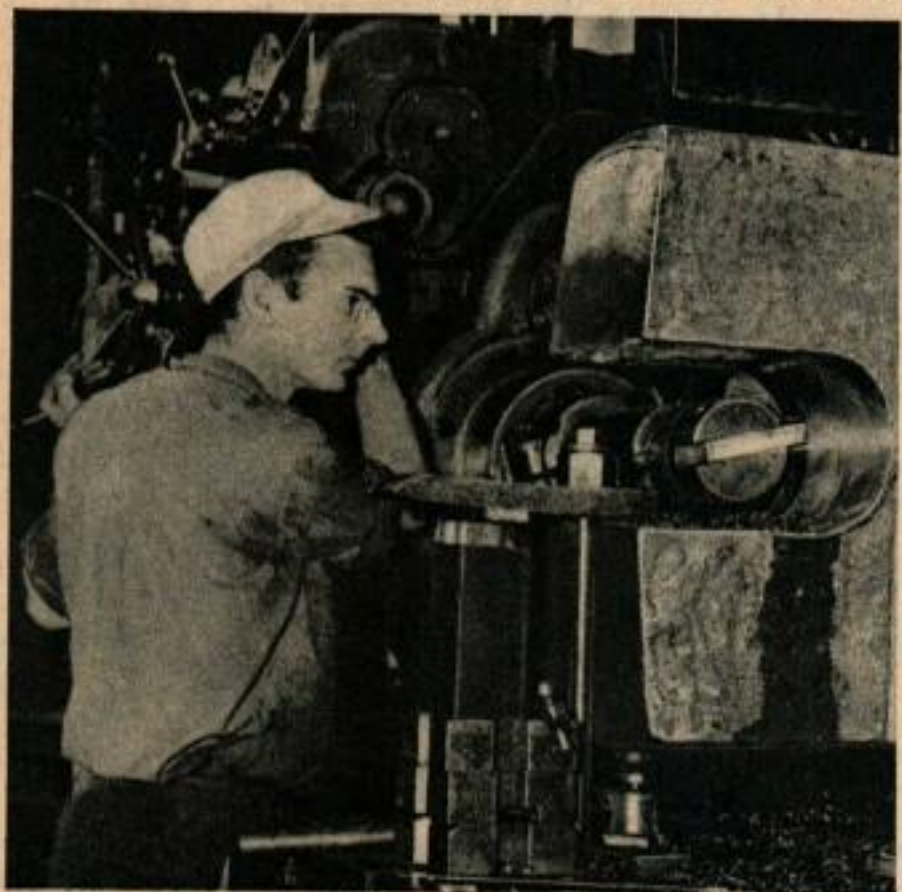
Une perceuse était un outil qui tournait sur lui-même à grande vitesse pour percer un trou dans une pièce immobile et qui, souvent, se déplaçait en même temps en cercles pour creuser un trou d'un diamètre plus grand que le sien propre. Une aléreuse faisait tourner la pièce à travailler sur elle-même, autour d'un

Il y a 50 ans un atelier était un véritable labyrinthe de courroies et de poulies.





Une machine horizontale à percer, aléser et fraiser est équipée d'un dispositif duplicateur hydraulique pour fabriquer des carrosseries de voiture. Ci-dessous, une machine spéciale fait des travaux de précision pour la U. S. Steel Corporation.



couteau fixe et rigide, donnant un trou d'une grande précision : un coussinet d'axe, ou un piston de machine à vapeur, sont des exemples de travaux ainsi effectués; des logements d'écrous ou de robinets sont des exemples de travail à la perceuse.

Les grosses machines d'alors étaient les raboteuses; les objets coulés n'étant jamais absolument exacts quand ils sortent de la fonderie, la raboteuse prenait un énorme objet en fonte, par exemple le socle d'une presse géante ou d'une machine à vapeur, et le rabotait à la dimension voulue, de même qu'une raboteuse à bois amincit une poutre. Si le couteau était fixe, maintenu d'une façon rigide, tandis que l'objet à travailler passait dessous à plusieurs reprises, on appelait cela « raboter »; si l'objet à travailler était fixe, le couteau se déplaçant au-dessus, l'on appelait cela « mettre en forme ».

La fraiseuse fut une des dernières-nées de la famille des machines-outils : c'est un accouplement de la scie-circulaire et de la raboteuse : les dents d'une roue tournant à grande vitesse découpent le métal passant au-dessous. L'avantage de cette machine sur la raboteuse, c'est qu'elle travaille aussi bien les surfaces courbes que les planes. Elle sert aussi à creuser des rainures ou des fentes dans des surfaces planes ou rondes et pour découper les dents d'un engrenage.

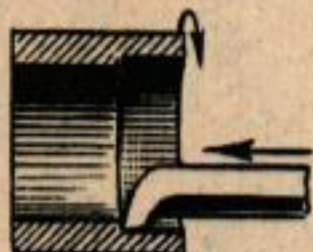
Et puis aussi, bien sûr, il y avait les meules, descendantes perfectionnées de l'antique pierre à affûter.

Avec ces roues abrasives de grande puissance, on peut aiguïser les outils, meuler les imperfections des pièces coulées, rendre polies et brillantes les surfaces travaillées.

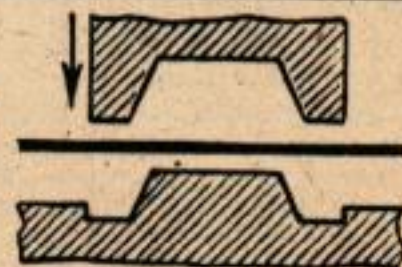
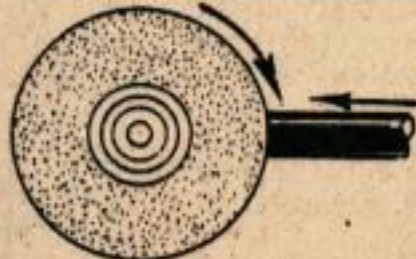
C'étaient de simples et humbles machines; mais, dans un certain sens, elles étaient les pièces maîtresses de l'art de façonner le métal, comme disent les métallurgistes. En 1902, le métal se fa-



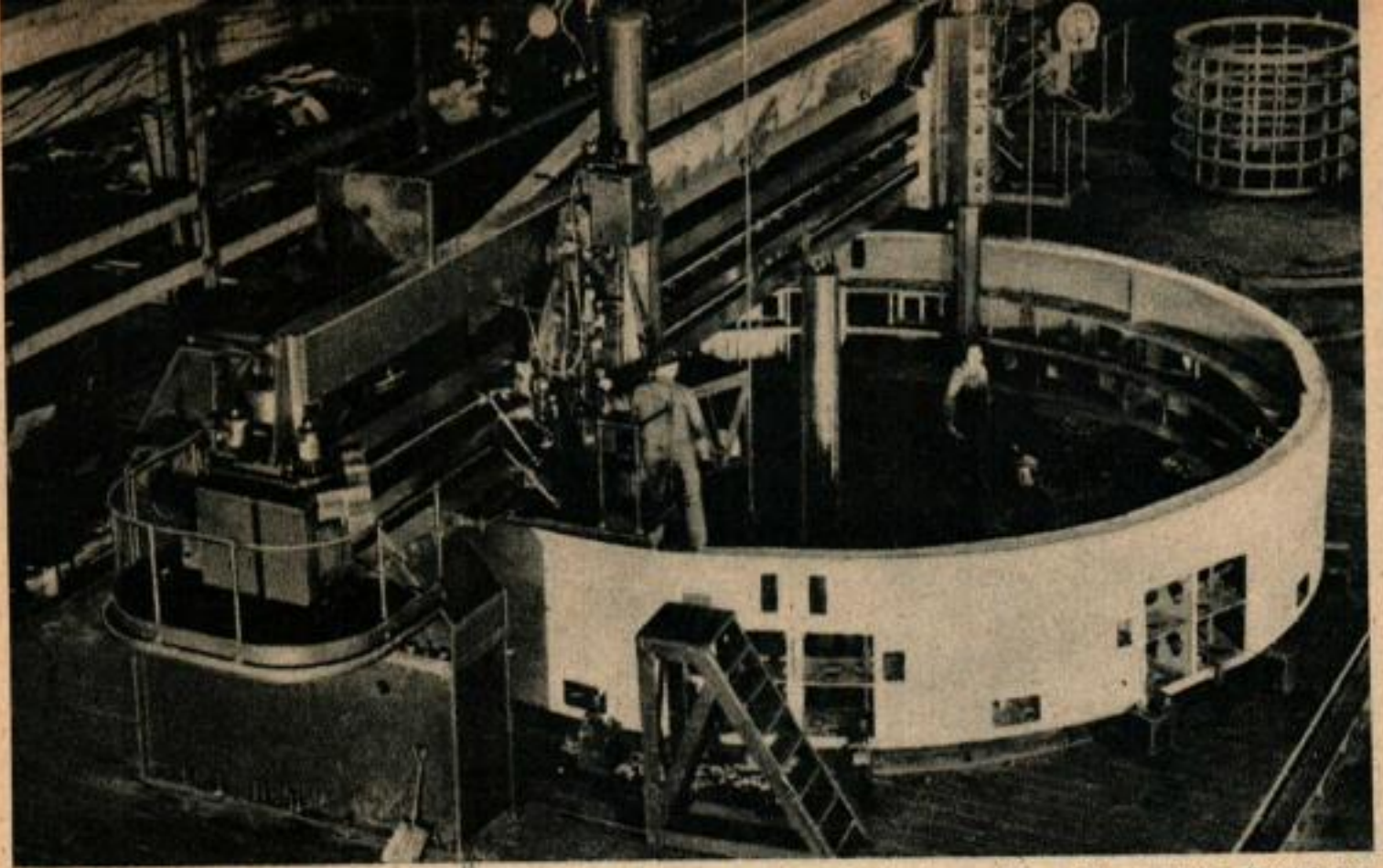
PERCER ET ALESER



MEULER



DECOUPER ET EMBOUTIR



Une gigantesque perceuse-fraiseuse fabrique des turbines et des générateurs. Elle a 34 moteurs électriques et pèse plus de 400 tonnes.

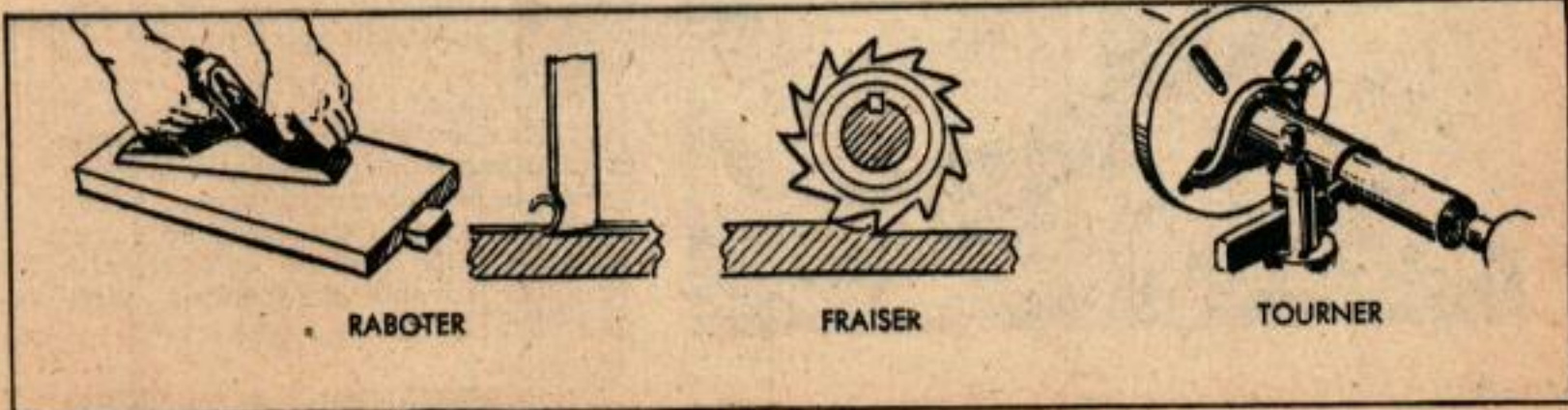
çonnait en tournant, perceant, alésant, rabotant, fraisant et meulant. Depuis quelques années, l'on a ajouté quelques autres moyens : on découpe, forge, presse ou emboutit. L'atelier de 1902 en action était un cauchemar de poulies accrochées au plafond, de courroies vibrantes, de métaux hurlant sous la torture des outils qui travaillaient au delà de leurs possibilités. La graisse sautait et coulait des engrenages nus. Le plancher était tapissé de copeaux métalliques, douloureux aux pieds, mais rendant le sol moins glissant. Le travail était très dangereux, non seulement à cause des courroies qui pouvaient se casser, des outils qui se brisaient parfois, des éclats métalliques qui volaient, mais aussi à cause des risques d'écrasement des mains ou des pieds pendant la manipulation de pièces lourdes : il fallait manier presque toutes les pièces à la main, sauf les objets en fonte trop volumineux. Et c'est ainsi qu'on les présentait aux machines. On les fixait ensuite, toujours à la main, par des crampons, des vis, ou tout autre système.

Mais si l'atelier était un cauchemar, comparé à ceux d'aujourd'hui, la fierté des ouvriers pour leur travail était immense. C'étaient de vrais artistes, responsables d'une force créatrice puissante, vitale, qui pouvait exécuter

n'importe quel labeur, aussi grand fût-il. Il semble incroyable à l'heure actuelle, de constater qu'ils n'étaient que 10.000. Leur industrie aux États-Unis ne se composait que de 200 petits ateliers, en général des entreprises familiales ne groupant pas plus de 20 ouvriers.

L'apprentissage d'un ouvrier sur machine-outil durait de nombreuses années. Il devait non seulement connaître toutes les machines de l'atelier, mais aussi avoir suffisamment d'imagination pour obtenir de ces machines des travaux qu'elles n'avaient jamais encore exécutés. Il n'était rien de trop gros, trop complexe ou trop technique pour le fabricant de machines-outils.

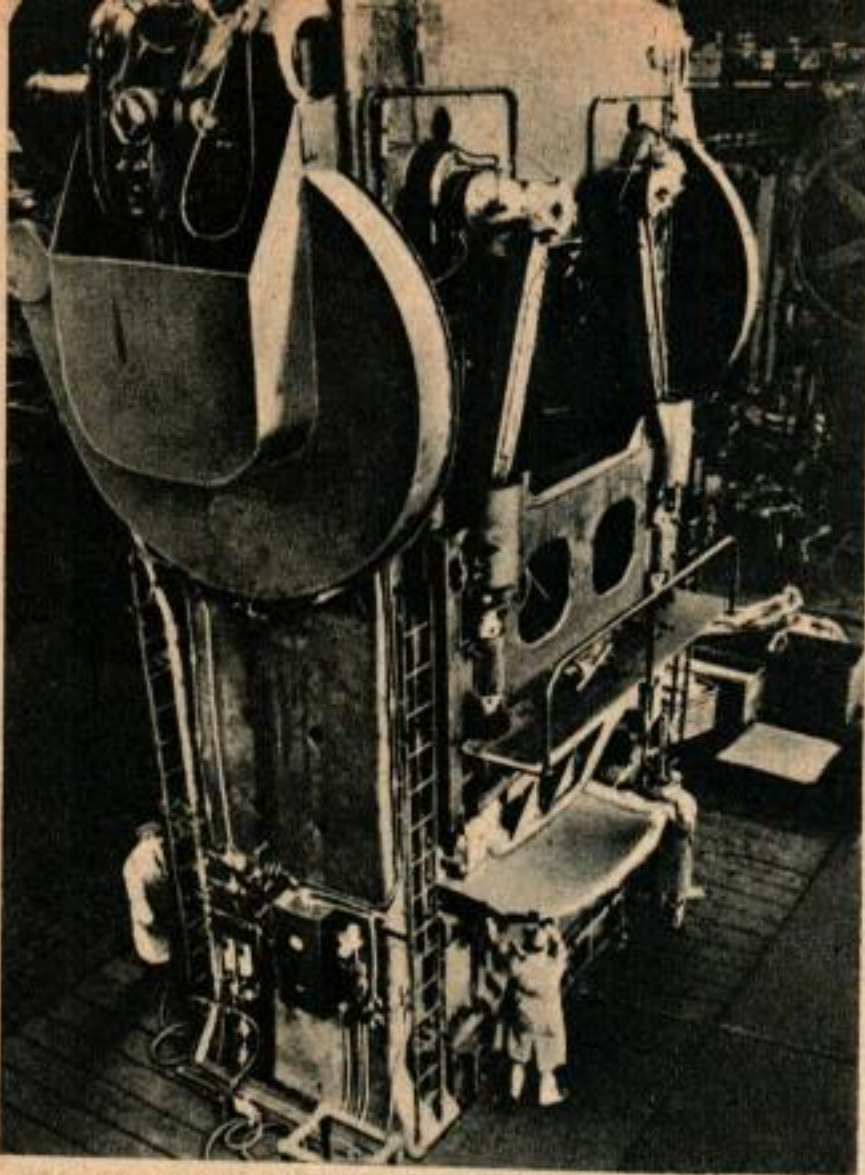
Retournons, pour quelques moments encore, en 1902 — l'année qui vit le début de l'ère des machines. L'appel fut lancé pendant l'année qui précéda la production en grande quantité d'automobiles par la firme Oldsmobile. Le signal de départ fut donné par Packard lorsqu'il lança, en cette année magique, le changement de vitesses dont le levier suivait une fente en forme de H. L'industrie avait soudain besoin d'outils pour tailler des millions de dents d'engrenage, pour sortir des milliers de moteurs à combustion interne, pour emboutir des carrosseries, tourner des roues et des axes.



RABOTER

FRAISER

TOURNER



Une énorme presse mécanique de 700 tonnes emboutit des toits de voitures. Ci-dessous, une machine qui peut reproduire dans l'acier le plus dur, et avec toute la précision voulue, la forme compliquée d'un modèle en bois ou en plâtre.



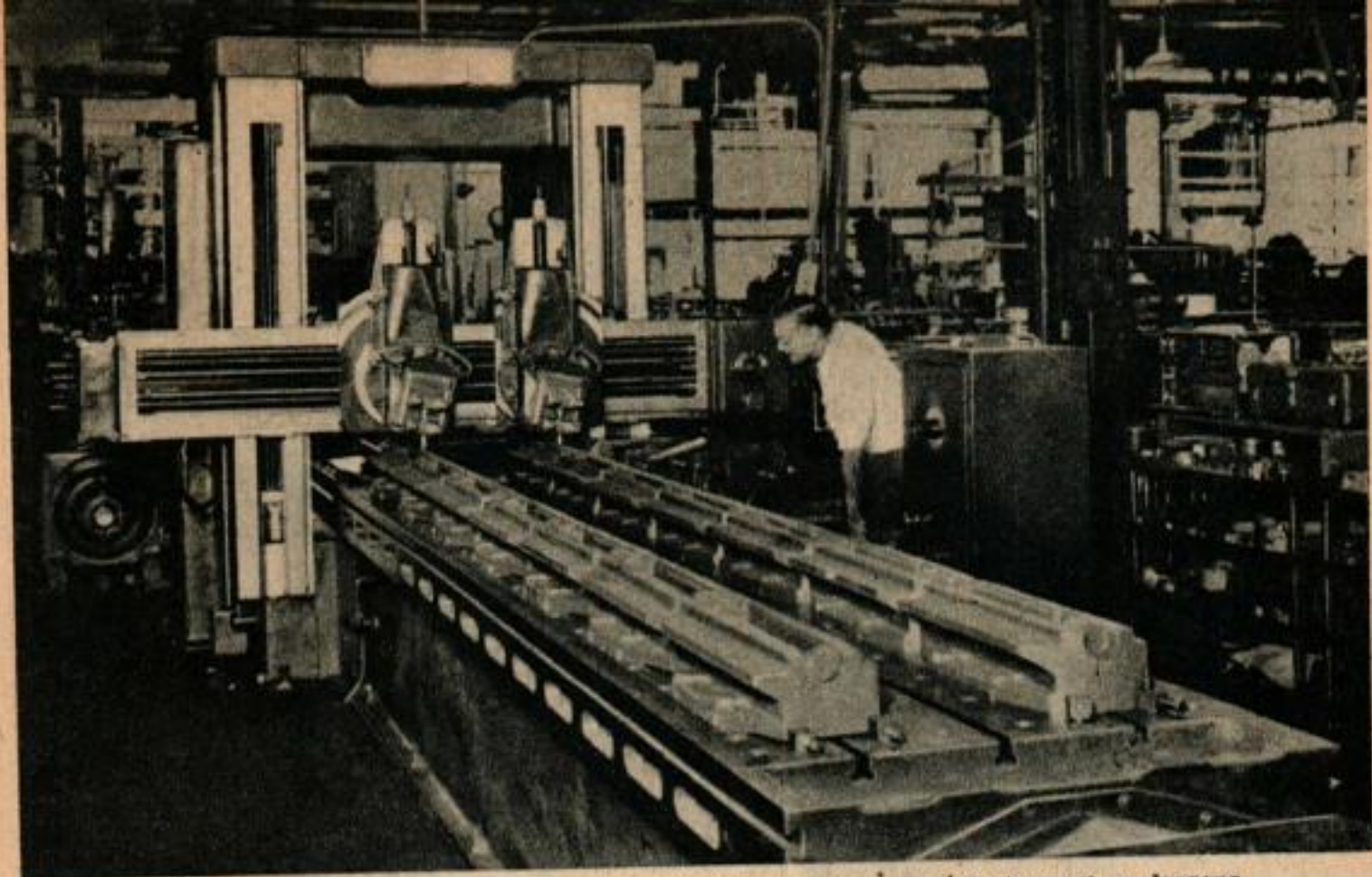
Le monde fut alors la proie d'une folie, d'une frénésie d'action mécanique : l'aéroplane, le gratte-ciel, le canal de Panama, les grosses locomotives ou les grands navires à vapeur, les immenses barrages et centrales hydroélectriques, le téléphone individuel et une nouveauté appelée la T.S.F... Et la Grande Guerre.

Jusqu'à alors, la petite industrie des machines-outils s'était donné pour tâche de faire des millions de travaux pour d'autres industries sans changer radicalement la conception de ses moyens d'action. L'industrie avait construit des outils plus grands et plus rapides, mais on lui fit remarquer que les progrès sont obligatoirement assez restreints sur des outils tels que le marteau, le ciseau ou la scie et que ces constatations s'appliquaient aussi aux machines-outils. Les besoins exorbitants de la guerre changèrent tout cela et ouvrirent les portes de l'avenir.

Regardons les transformations que les ouvriers ont fait subir à la raboteuse : cette machine se contentait de faire aller et venir la pièce à travailler sous un couteau fixe. Elle avait 60,75 ou 90 centimètres de large, et 1,80 m à 3 m au grand maximum de long. Ils ont allongé le socle de la raboteuse pour pouvoir passer une douzaine de pièces sous le couteau en un seul mouvement d'ensemble. Puis, ils ont élargi le chantier pour passer deux rangées en même temps, et ils mirent deux couteaux en haut et deux sur les côtés, si bien qu'il y avait quatre couteaux à l'œuvre sur deux rangées parallèles de plusieurs pièces. La largeur de la machine, atteint 2 m, 2,50 m ou même 3 m, et sa longueur fut poussée à 9 m ou 10 m. La production en fut augmentée de 1.200 %.

Puis l'électricité permit encore d'autres progrès, en fournissant des moteurs réversibles, qui rendaient possible l'adaptation de la vitesse de la raboteuse au métal qu'elle devait travailler. Les opérations étaient de toute façon plus rapides, tant à l'aller qu'au retour de la pièce à travailler. On inventa aussi de meilleurs couteaux adaptés aux nouvelles vitesses. Quelquefois, les pièces à travailler étaient préparées pendant qu'une première série passait sur la machine ; quand cette série sortait, on installait la suivante toute prête, supprimant ainsi toute perte de temps.

Avec ces nouveaux moteurs pouvant fonctionner en marche arrière, en rabotant une série d'objets en fonte coulée, le plateau pouvait avancer lentement pendant le travail d'une pièce, accélérer entre deux pièces et ralentir quand la suivante commençait à être travaillée.



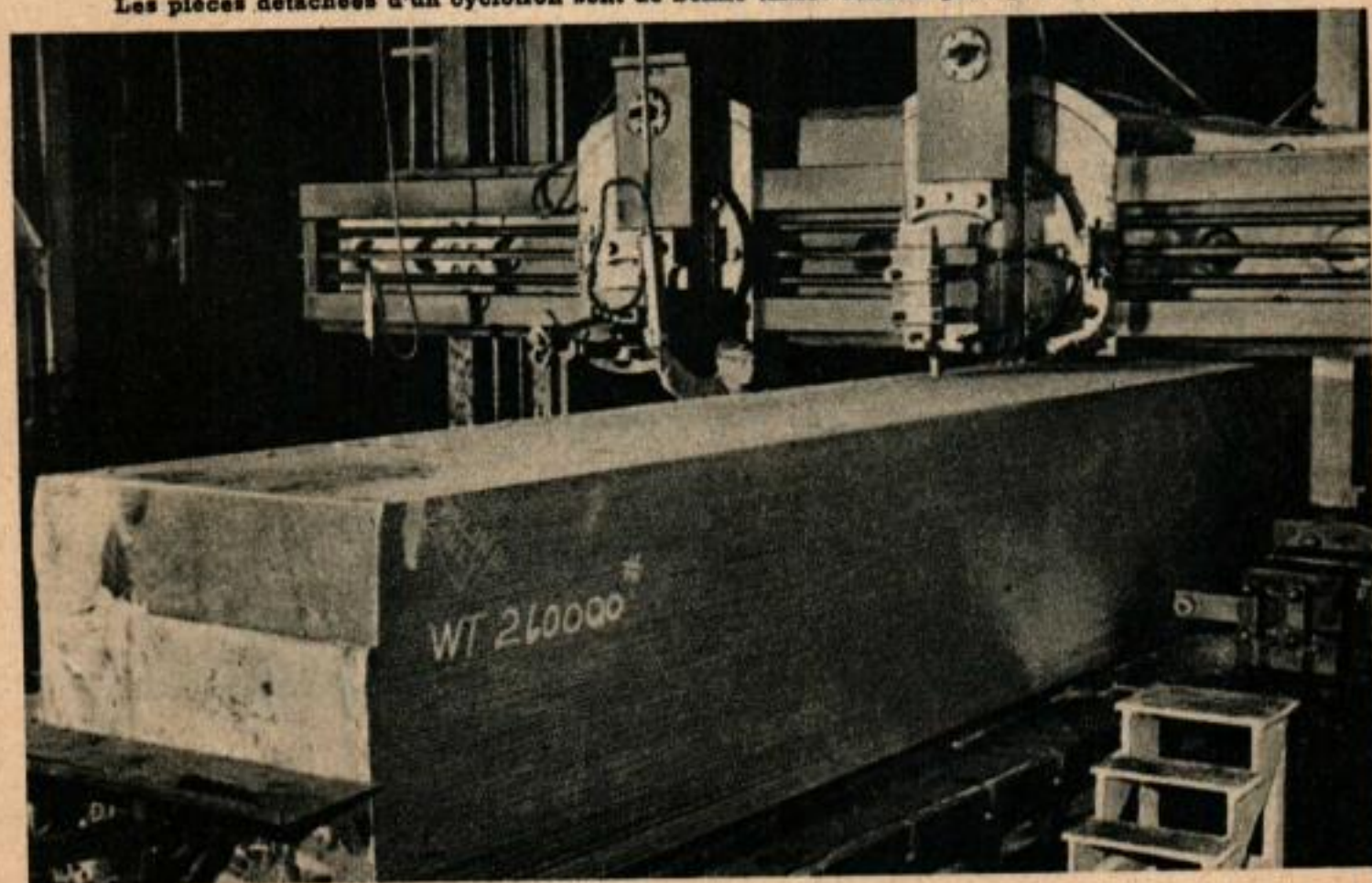
Une raboteuse : le couteau est fixe et les objets à travailler vont et viennent au-dessous.

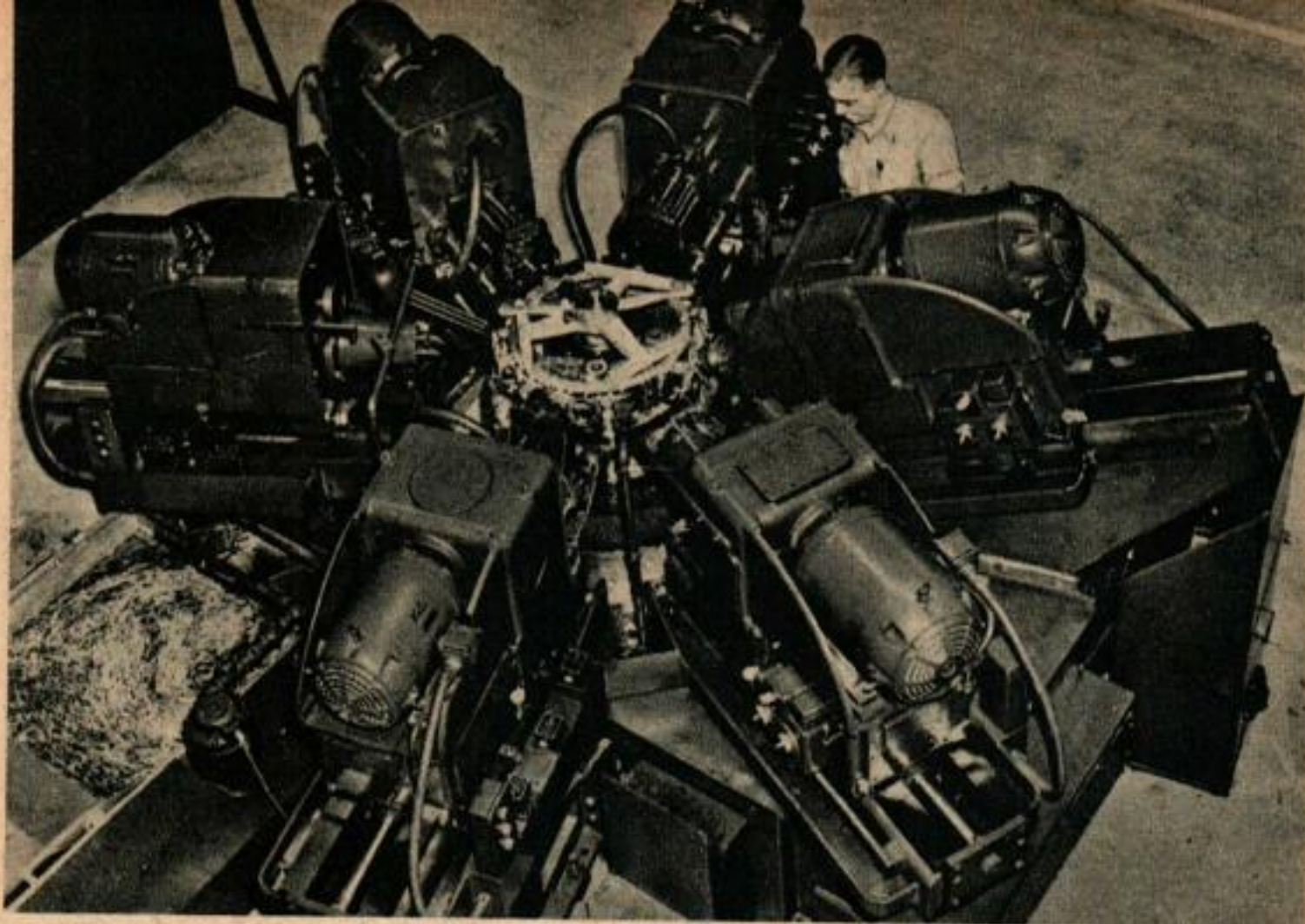
Après avoir été rabotés, les objets de fonte coulée sont enlevés et emportés par un appareil transporteur. En fait, les objets sont amenés sur la machine, puis emportés automatiquement : ainsi, l'opérateur peut librement se concentrer sur la précision de son travail et le résultat est un accroissement non seulement de la production, mais aussi de la précision de cette même production.

Ce qui arrivait à la raboteuse arrivait également à tous les membres de la famille des machines-outils.

On se servit des fraiseuses pour tailler les engrenages les plus fantastiques, grâce à des appareils automatiques. Des écrous, des vis, des boulons furent usinés automatiquement par des machines spéciales et sortirent par milliers. Le tour-revolver, muni d'un outil

Les pièces détachées d'un cyclotron sont de bonne taille : celle-ci pèse près de 120 tonnes.





Cette remarquable machine fait 45 opérations différentes d'alésage et de fraisage en 24 minutes; auparavant ce travail exigeait 8 machines.

différent sur chaque face de sa tourelle — qui en comporte un grand nombre — pouvait percer, tourner, aléser, dresser, chanfreiner et plier un objet quelconque, sans que cet objet fût retiré de l'outil.

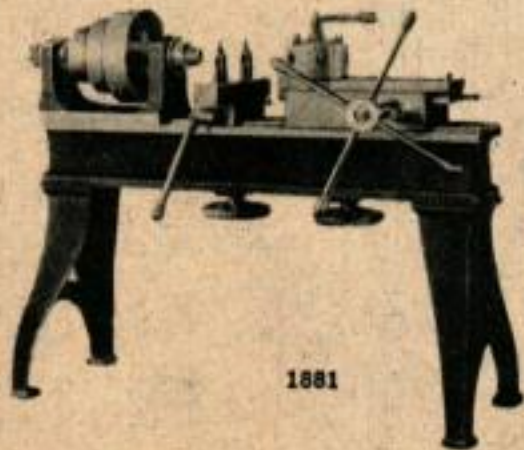
Par une sorte d'ironie, l'industrie des machines-outils, chaque fois qu'elle réalise un nouvel exploit, doit aussi « réaliser » un nouveau rejeton : En produisant les outils qu'exigeait la guerre, elle a également produit des milliers et des milliers de nouvelles machines, progéniture innombrable née des besoins illimités du moment. Après l'armistice, l'industrie qui avait acheté des milliers de machines-outils pour fabriquer des avions, des tanks, des bateaux et des canons se trouva à la tête d'un nombre de machines suffisant pour travailler pendant 10 années de paix. Ces mêmes outils qui avaient fabriqué des armes se mirent à produire des autos, des postes de T.S.F. et des chaudières à huile lourde. Et il

en restait assez pour produire en temps voulu des machines à laver et des frigidaires.

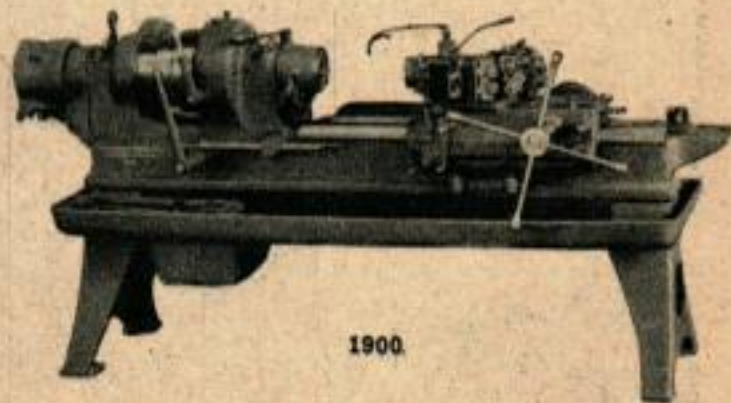
Ces machines devant travailler avec une très grande précision sont elles-mêmes construites avec une précision telle qu'elles ne s'usent que très rarement, bien qu'assumant un service à peu près constant.

Résignée à n'être qu'une industrie « tout ou rien », l'industrie des machines-outils, tomba en léthargie pendant les années de dépression économique. Quand elle en sortit, quelque 10 ans plus tard, elle eut peine à s'y reconnaître : les travaux de base restaient les mêmes, et c'était encore une petite industrie d'environ 250 firmes pour 20.000 ouvriers, mais quelle industrie c'était là !...

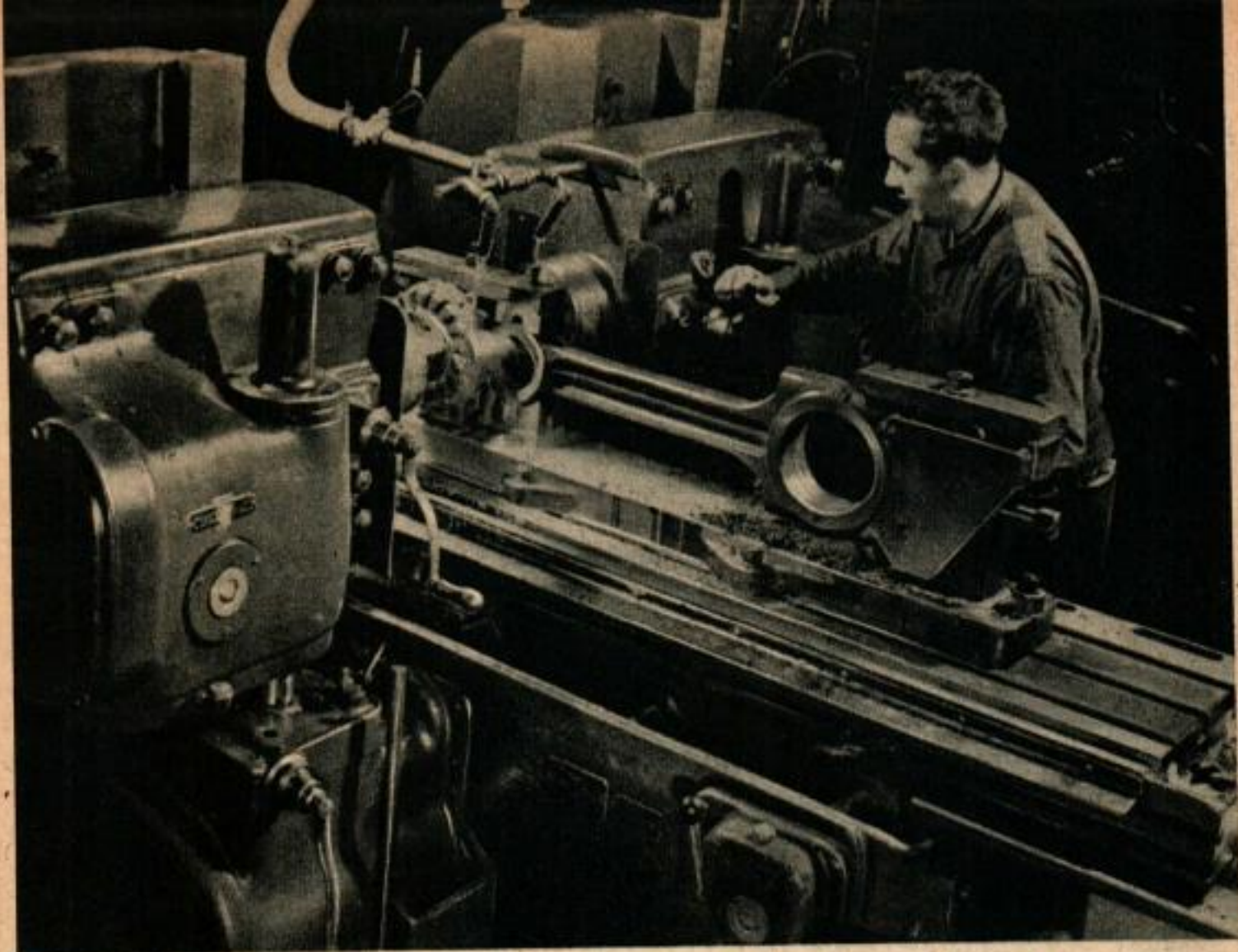
Plus de courroies ni de poulies sous les plafonds, moins de graisse et d'huile, plus de dangereux et pénibles travaux à la main; il n'était plus nécessaire d'approvisionner les machines à la main. Les nouvelles machines



1881



1900



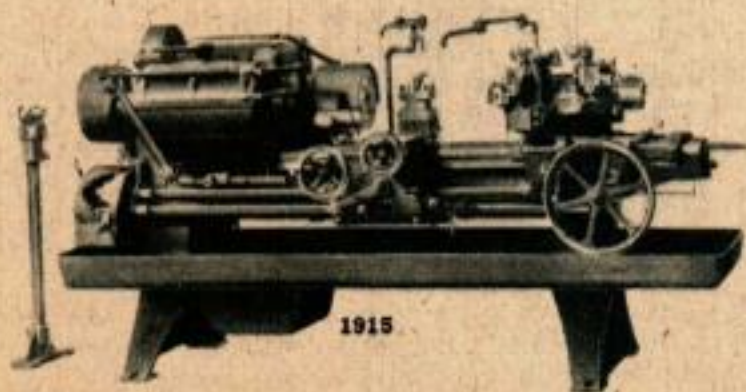
Cette fraiseuse est en train de rectifier les deux côtés d'une bielle de moteur Diesel.

étaient tellement améliorées — et, donc, si compliquées — qu'il fallait être ingénieur pour les comprendre !

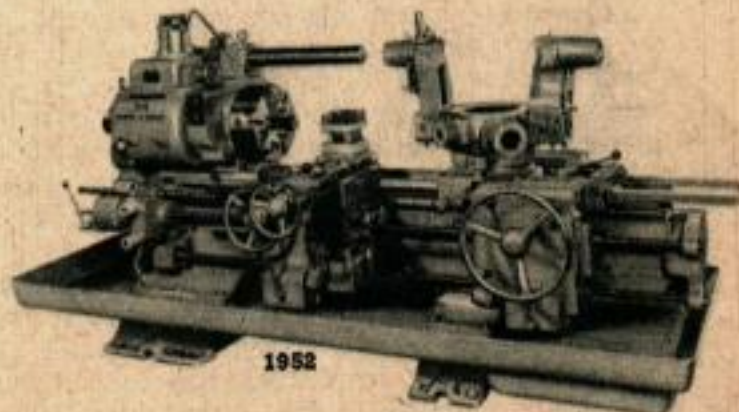
« Cette longue léthargie fut pour nous un désastre financier, nous dit T. Berna, directeur général de l'Association Nationale des Fabricants de Machines-Outils. Mais elle nous donna le temps d'examiner nos propres ateliers. Nous avons toujours été une industrie spécialisée, mais ce n'est qu'à ce moment-là que nous nous sommes rendu compte que nos ouvriers spécialisés perdaient plus de temps et d'énergie en travail manuel qu'en utilisant les connaissances spéciales qu'ils avaient acquises pendant de longues années de travail. La conclusion s'imposait : moins ils auraient de travail manuel à faire, plus ils auraient de temps à consacrer à leur vraie spécialisation ».

En conséquence, on installa de plus en plus

d'appareils automatiques pour dispenser les ouvriers de toute intervention pénible, de tout travail de force. On créa ainsi des transporteurs pour manipuler les pièces lourdes; on groupa scientifiquement les machines pour que les travaux pussent passer plus facilement d'une machine sur l'autre; on inventa des dispositifs de sûreté pour protéger les ouvriers contre les accidents éventuels; on installa des moteurs individuels sur chaque machine afin d'éliminer les dangereuses courroies. Et aussi — à quoi arrivait-on enfin, dans l'industrie? — des lumières plus intenses, de l'air frais, des couleurs plus agréables pour les machines, les murs, les planchers. Jusqu'à la massive fraiseuse, ancrée solidement dans un lit de béton qui fut peinte en bleu et en jaune et, qui plus est, fut profilée et rendue aérodynamique. Les ouvriers n'en revenaient pas !



1915



1952



Cet ouvrier qualifié met de longues heures à rectifier à la meule, les dents d'acier de ce couteau à la tolérance d'un millième de millimètre.

Évolution de la machine-transfert

Ayant transformé leurs ateliers pour travailler plus vite et d'une façon plus rationnelle, les fabricants d'outils commencèrent à regrouper leurs machines : le tour passait directement sa pièce à la perceuse, une table-transfert saisissant automatiquement la pièce terminée par le tour pour la déposer sur le plateau de la perceuse et l'y fixer solidement en bonne place pour que ce dernier outil pût la travailler. Quand on s'aperçut que cela marchait fort bien, l'on joignit une aléuseuse à l'ensemble en ajoutant simplement une autre table-transfert. Puis, pour réduire le nombre des tables-transfert, on groupa les machines en cercle, une seule table passant l'objet à travailler à chaque machine à tour de rôle, tandis qu'une autre machine présentait une pièce vierge chaque fois qu'une pièce usinée sortait de la dernière machine.

Aujourd'hui, dans l'usine d'aviation Ford, une seule machine-transfert passe une tête de cylindre en aluminium, pour moteur d'avion, sur 19 machines-outils différentes qui font travailler 99 outils sur ce cylindre, le tout en une seule opération; et ce n'est qu'un exemple parmi bien d'autres.

Il n'y a qu'une seule chose qui empêche de porter encore plus loin l'idée de la machine-transfert : c'est que si l'un des outils ne fonctionne pas, tout l'ensemble est paralysé. La plupart des industriels préfèrent conserver la division du travail pour que l'arrêt d'une machine ne soit pas obligatoirement l'arrêt de toute l'usine. A part cela, ce rêve que l'on a fait de verser une benne ou deux de différents minerais à une extrémité de l'usine pour voir sortir à l'autre une automobile complète, sans intervention humaine, ce rêve pourrait être maintenant réalisé.

Si les machines-transfert vous stupéfient, tournez-vous donc vers les opérateurs électroniques de machines-outils. Une telle machine est fantastique : elle enregistre sur ruban chaque mouvement fait par un ouvrier

qualifié pour produire un objet fini. Puis, de même qu'un disque reproduit la musique enregistrée aussi souvent que vous le désirez, cette machine reproduit, sans se lasser, les gestes précis et habiles de l'ouvrier. Si cela ne vous suffit pas, sachez que l'Institut de Technologie du Massachusetts calculera mathématiquement les mouvements qu'un outil doit exécuter, enregistrera ces calculs sur un ruban, à raison d'un calcul pour un mouvement d'un centième de millimètre; et que ce ruban sera transmis au cerveau électronique de la machine-outil qui exécutera le travail demandé !

Il n'est aujourd'hui qu'une limite aux dimensions des travaux que l'on peut produire avec des machines-outils : pouvez-vous emporter l'objet exécuté ?

Les ingénieurs en ont le souffle coupé

Les ouvriers sur machines-outils pouvaient manier facilement Big Ajax, pièce de fonte prodigieuse pesant 218 tonnes, mais ce monstre pourrait-il être transporté ? Fort heureusement, oui, bien que les ingénieurs en aient eu le souffle coupé, en calculant ce qui pourrait bien arriver à quelques ponts et autres ouvrages d'art se trouvant sur l'itinéraire. Un wagon plate-forme spécial, qui n'existe aux États-Unis qu'en deux exemplaires, fut amené.

Il avait 24 roues arrangées de façon à répartir avec égalité sa charge sur les 27,50 m de sa longueur. Ajax y fut déposé et fit son voyage, au détriment d'ailleurs de quelques traverses de la voie ferrée. Mais quelle sera la solution s'il a besoin un jour de quelque grand frère, qui pourrait, par exemple, être deux fois plus gros que lui ?

Cette question n'est pas fantaisiste. Les machines que nous venons de voir sont d'une race qui ne s'arrête de grandir ni proliférer. Elles sont venues au monde sous la forme du marteau de forgeron, dont la taille ne dépendait que de la puissance du bras musclé qui le maniait.

On s'en servait pour forger n'importe quoi, depuis le fer à cheval ou le soc de charrue jusqu'aux casseroles en cuivre et, même, pour percer les métaux. Quand on installa des moteurs, le marteau devint marteau-pilon, presse à emboutir ou emporte-pièce et ces machines-là pouvaient fabriquer n'importe quoi, depuis la timbale ou le casque jusqu'aux châssis et carrosseries de voitures. En 1940, elles avaient tellement grandi qu'elles produisaient également des vilebrequins ou des axes, des plaques de blindage pour les tanks ou des douilles d'obus : les ingénieurs les croyaient adultes, elles n'étaient même pas adolescentes.

Prenez par exemple la presse à filer des usines de la Compagnie Américaine de l'Aluminium. Elle peut exercer sur un bloc d'aluminium solide, quoique préalablement chauffé, une pression comparable au poids de 156



Cette machine emboutit une tôle de toiture dans une plaque d'acier. Elle travaille à grande vitesse façonnant une arête en haut et des côtes en bas.

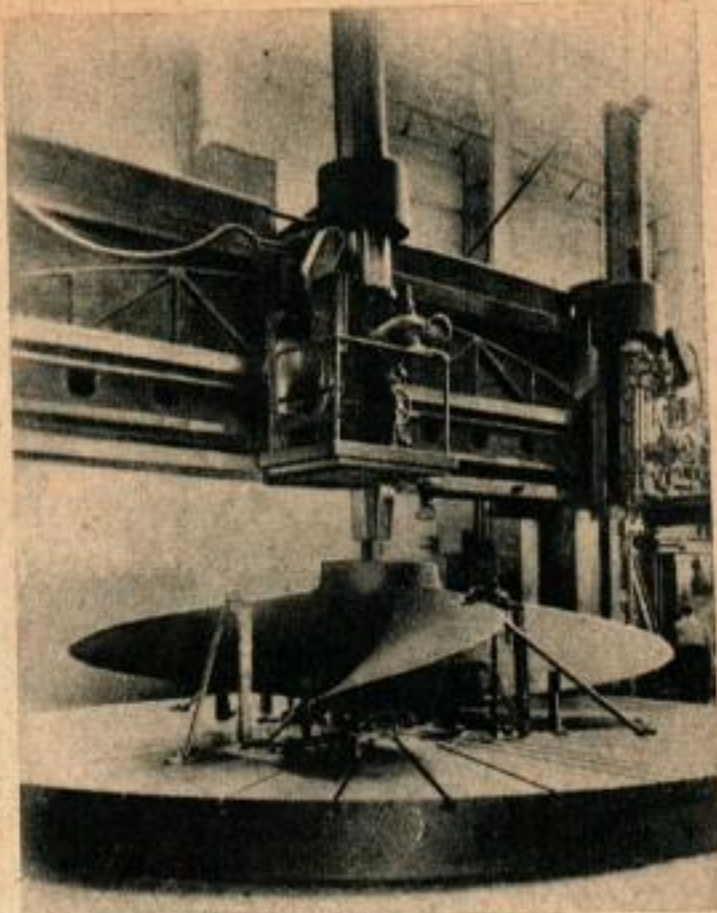
wagons en pleine charge. Sous ce poids, l'aluminium prend la consistance du beurre (en fait, il est aussi dur qu'auparavant, quoique devenant aussi malléable que du beurre). Il coule alors dans toutes les crevasses d'un moule qui peut avoir jusqu'à 27 mètres de long. Pour faire un tuyau de 50 centimètres de diamètre sur 30 mètres de long, la presse n'a qu'à appuyer sur un lingot contenant la quantité nécessaire de métal et le tuyau sort de la filière comme un vulgaire macaroni.

Un alliage qui se travaille comme de l'argile

De plus, il est des machines qui peuvent prendre l'alliage le plus dur qui puisse être trouvé, le faire tourner et l'allonger de la même façon que les vieux potiers peuvent travailler sur leur tour une masse d'argile tendre. Cette machine, le tour à repousser est utilisée par les usines Pratt & Whitney, General Electric, General Motors, d'autres encore, qui produisent des pièces détachées pour moteurs à réaction. Sa taille maximum atteint 100 tonnes. C'est un autre exemple de ce que les fabricants de machines-outils peuvent réaliser lorsqu'ils laissent errer leur imagination au delà des limites que l'on considérait comme définitives en 1902.

Et les travaux de base? Qu'advint-il des tours, des raboteuses, des fraiseuses et des perceuses?

Les fabricants d'outils avaient tranquillement travaillé le métal pendant 100 ans, à la satisfaction générale. Survint la deuxième guerre: ce qui, auparavant, était suffisant ne l'était plus. Il fallait transformer une montagne de ferraille en engins de guerre et les outils



Cette grande hélice est alésée par une fraiseuse-aléseuse verticale de 7,60 m. Cette opération demande une grande précision.

courants ne suffisaient plus. Il n'y avait que deux solutions: doubler le nombre de machines, ou doubler la production des machines existantes. On les adopta toutes deux.

Voyez les outils tranchants. Jusqu'alors, l'on avait considéré qu'il suffisait d'utiliser un morceau d'acier un peu plus dur que le métal à couper. En travaillant, le couteau chauffait tellement que, malgré les différents systèmes de refroidissement, le tranchant s'amollissait, s'usait ou se cassait. Il fallait arrêter le travail pour le remplacement ou l'affûtage du couteau, d'où une sérieuse baisse de la production. Mais puisqu'il en était ainsi depuis les premiers jours de l'ère des machines-outils, les ouvriers s'y étaient résignés et pensaient qu'il en serait toujours ainsi.

Heureusement, certains pensaient différemment. Ils s'acharnèrent sur l'idée qu'il fallait créer un outil qui durerait plus longtemps. Ils finirent par sortir un outil dont le couteau était de carbure de tungstène. Ce petit morceau de métal était si dur que, non seulement il gardait son fil malgré la chaleur dégagée par la friction, mais qu'en plus il rendait possible d'augmenter la vitesse de la machine de 300%. Résultat: tous les outils qui pouvaient être munis de couteaux au carbure de tungstène le furent, augmentant ainsi leur vitesse et produisant en quelques minutes un travail qui, auparavant, eût demandé des heures. La machine à tailler les engrenages, apparentée à la fraiseuse, fabriquait une roue dentée à la dimension d'un manège de chevaux de bois aussi vite que son ancêtre de 1902 fabriquait un petit engrenage pour l'automobile monocylindre de ce temps-là.

(Suite page 138)

Les outils qui fabriquent des outils

(Suite de la page 38)

De plus, les outils plus durs, plus aiguisés, rendent possible l'utilisation d'alliages améliorés que les métallurgistes inventaient en même temps. Quelques-uns de ces alliages, utilisés dans les moteurs à réaction où se dégage une chaleur terrifiante, sont assez durs pour émousser les couteaux ancien style au premier contact. Il en résulte une singulière course entre métallurgistes et ouvriers, les uns cherchant des métaux plus durs, plus résistants, tandis que les autres cherchent des outils plus puissants pour ne pas être pris au dépourvu.

Avec chaque amélioration des machines-outils, de nouvelles techniques, de nouvelles spécialisations doivent être assimilées. Et cela se produit aussi dans l'autre sens : puisque les outils géants devenaient de plus en plus automatiques, les métiers qui, jadis, demandaient le plus d'habileté se réduisaient à savoir pousser plus ou moins de boutons. Ils s'ouvraient donc aux ouvriers non spécialisés, voire même aux manœuvres, ce qui fut fort heureux, car la

production de machines-outils dépassait la production d'ouvriers spécialisés, leur perfectionnement étant plus rapide que l'apprentissage d'un ouvrier.

Titre 448

1952

Gagner davantage, avoir un travail plus intéressant, être plus apprécié



L'échelle du succès est posée, mais chacun doit la gravir lui-même !

● Cette Année doit être l'Année de votre Réussite !

Secouez-vous, il n'est jamais trop tard pour poursuivre son instruction. De simples mécaniciens, électriciens, dessinateurs, maçons, etc., peuvent devenir des spécialistes capables et recherchés en se flant aux cours I. T. S., en éveillant et en développant leurs aptitudes intellectuelles naturelles.

● Personne ne doit rester la victime du sort !

Vous étudiez les cours I. T. S. chez vous, sans avoir à interrompre votre activité professionnelle. Les cours I. T. S. ne nécessitent aucune préparation particulière, même celui qui n'a fréquenté que l'école primaire peut les suivre avec succès.

● Sortez de l'impasse due au manque de formation !

Demandez dès aujourd'hui, gratuitement et sans engagement, notre brochure « Vers le succès », en nous indiquant votre profession

INSTITUT TECHNIQUE SUISSE SAINT-LOUIS MP 40 (HAUT-RHIN)

Adresse pour la Belgique et le Luxembourg :
Établissement TELEVA, 83, r. du Grand'Duc, BRUXELLES-ETTERBEEK