

## Introduction

On peut considérer l'histoire de l'automobile en suivant deux fils conducteurs étroitement liés l'un à l'autre : l'évolution du produit et celle des processus productifs. Dans cette première partie, nous allons examiner l'évolution historique du produit et son influence sur la société.

### *La fin de la civilisation du cheval*

Un homme a une capacité moyenne de transport d'une charge utile de 30 kg, à la vitesse de 5 km par heure ; la capacité d'un cheval de trait est de 115-250 kg à 5 km/h ; celle d'un chariot trainé par un cheval est de 1,5 tonne (t) à 5 km/h. Aujourd'hui, la charge utile d'un poids lourd à trois essieux est de 30 t, à 5 essieux de 44 t, à la vitesse de 80 km/h. Un wagon ferroviaire à 4 essieux peut porter 90 t et est homologué pour 100 km/h. L'un des trains de marchandises les plus longs du monde est celui qui traverse le désert de Mauritanie pour relier Zouérat, une ville minière du Sahara septentrional, à Nouadhibou : il peut avoir plus de 200 wagons, dépasser 2 kilomètres de long et transporter 18 000 t à 35 km/h (*Il Post*, 29 mars 2016).

Aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, pour aller à pied de Rome à Florence, il fallait jusqu'à deux mois ; en calèche, il fallait cinq jours, avec vingt-trois arrêts pour changer de chevaux. Hormis les marchands, les militaires et la riche noblesse, la majorité des gens voyaient rarement dans leur vie un autre lieu que les petits villages ruraux ou les faubourgs des villes dans lesquels ils étaient nés.

Avec la révolution industrielle, la machine à vapeur appliquée aux trains et aux bateaux fit faire un bond en avant gigantesque à la mobilité des marchandises et des personnes. Un progrès de plus fut réalisé avec l'automobile à moteur à combustion interne. Aujourd'hui au banc des accusés à cause de ses émissions de CO<sub>2</sub>,

elle a représenté une grande transformation technologique non seulement dans les transports, mais aussi dans l'écologie.

Un cheval produit 10 kg de fumier par jour : en 1900, à New York, il y avait plus de 100 000 chevaux, qui produisaient un million de kg de fumier par jour. La vie moyenne de travail d'un cheval était de 3 ans et on laissait souvent les carcasses des chevaux morts se décomposer dans les rues : à New York, on éliminait 15 000 carcasses de chevaux par an et les maladies provoquées par leurs excréments et leurs charognes faisaient 20 000 morts par an. L'invention de l'automobile marqua la fin de la civilisation du cheval.

### *Une puissance concentrée*

Du point de vue du développement des forces productives, on peut voir l'histoire de l'humanité, de manière synthétique, en tant qu'histoire de la puissance spécifique de l'homme dans son rapport avec la nature, pour la production de biens matériels et pour leur transport.

La puissance d'un enfant est de 30 watts, celle d'une femme de 60 watts ; un homme a une puissance de 100 watts, un âne de 150, un bœuf de 300, un cheval de 750, un moulin à vent de 5 000 ; la première machine à vapeur de Newcomen, en 1712, de 10 000 watts. Aujourd'hui, une turbine à vapeur a une puissance d'un milliard de watts. Grâce à la science et à la technique, l'homme a étendu sa domination sur la nature.

La machine à vapeur de Newcomen avait une cylindrée de 1 431 000 centimètres cubes ( $\text{cm}^3$ ) et une puissance de 6 chevaux vapeur (CV), 0,004 CV par litre de volume ( $1\ 000\ \text{cm}^3$ ) de cylindrée ; le premier moteur à combustion interne avait une cylindrée de  $6\ 100\ \text{cm}^3$  et une puissance de 3 CV, 0,5 CV par litre ; la voiture construite par Karl Benz en 1888 avait une cylindrée de  $1\ 000\ \text{cm}^3$  et 0,7 CV par litre ; la Ford de 1908 avait  $1\ 900\ \text{cm}^3$  et 10,6 CV par litre ; une Citroën C4 diesel actuelle 110 CV pour  $1\ 500\ \text{cm}^3$ , 73 CV par litre. La puissance spécifique du moteur d'une C4 est 18 250 fois supérieure à celle de la première machine à vapeur.

En 1680, le roi de France avait 400 chevaux dans ses écuries à Versailles, soit une puissance correspondant à quatre Citroën C4. Les utilisateurs de scooters ont en main une puissance trois fois supérieure à celle des chevaux du Moyen Âge (un scooter Piaggio de  $50\ \text{cm}^3$  a une puissance de 3 CV, 60 par litre).

### *La progression des inventions*

L'histoire des inventions est un processus continu de créativité humaine que Karl Marx compare à l'évolution biologique : « *Darwin fait de l'accumulation par hérédité le principe actif de la formation de tout organisme, végétal et animal, de sorte que les divers organismes se constituent par "accumulation" et ne sont que des "inventions", mais des inventions que les sujets vivants ont accumulées graduellement* » (K. Marx, *Théories sur la plus-value*, 1863).

C'est un processus social auquel toute l'histoire de l'humanité a contribué : combien de centaines d'inventions sont accumulées dans une automobile ? De la vis au boulon, de la roue au pneumatique, de la tôle aux sièges, des fils de cuivre à la batterie, une demi-heure d'entretien avec un mécanicien suffit pour s'en rendre compte.

« *Une histoire critique de la technologie ferait voir combien il s'en faut généralement qu'une invention quelconque du XVIII<sup>e</sup> siècle appartienne à un seul individu* » (K. Marx, « *Machinisme et grande industrie* », *Le Capital*, livre I, 1867).

L'économiste Robert Gordon écrit qu'il faut « *considérer le processus de l'innovation comme une série d'inventions séparées, suivies d'une série d'améliorations incrémentales qui exploitent toutes les potentialités de l'invention initiale* » (Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee, *Le Deuxième âge de la machine. Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*, 2015).

L'idée qu'un inventeur ou qu'un chef d'entreprise puisse à lui seul révolutionner toute la société est un mythe profondément enraciné dans l'idéologie individualiste du capitalisme ; toute invention n'est jamais nouvelle, mais se base sur ce que la société offre à une certaine période, c'est-à-dire l'accumulation de milliers d'inventions au cours des millénaires. Les facteurs qui contribuèrent à l'invention de l'automobile sont nombreux : l'existence des voitures à traction animale, des calèches en particulier, l'industrie de la bicyclette, la technologie des moteurs, l'industrie du gaz d'éclairage, l'existence d'un réseau routier.

À un certain point de l'évolution historique, un ou plusieurs individus ont l'idée de combiner de manière différente ce qui existe déjà et y ajoutent quelque chose de nouveau. La nouvelle combinaison interagit avec la société, la modifie et est modifiée par elle : c'est une détermination mutuelle entre la technologie et la société dans un processus en spirale.

Qui inventa l'automobile ? Différents inventeurs combinèrent les technologies existant à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : la machine à vapeur, le moteur électrique, le moteur à combustion interne, l'industrie des chariots et des bicyclettes, l'existence d'une industrie mécanique.

Ce fut la sélection naturelle entre les différentes motorisations qui décida en faveur du moteur à combustion interne, et qui consacra donc comme inventeurs de l'automobile les Allemands Karl Benz (1844-1929) et Gottlieb Daimler (1834-1900). La voiture à moteur à combustion interne s'imposa parce qu'elle avait la meilleure combinaison entre poids, puissance et autonomie, et grâce à la densité énergétique supérieure de l'essence : 13 000 watts par kilogramme contre 35 pour la batterie au plomb. En outre, il n'y avait pas de réseau électrique, car l'électrification aux États-Unis et en Europe n'en était qu'à ses débuts.

### *L'impact social de l'automobile*

Au début, l'automobile ne constituait pas un moyen de transport, mais un objet de divertissement et de snobisme fabriqué grâce au travail adroit d'ouvriers artisans. Elle coûtait très cher, parce qu'elle était produite de manière artisanale et non pas industrielle : cela en faisait un bien de luxe à exhiber comme un trait distinctif de modernité, mais aussi un bien pour les courses de l'aristocratie et de la grande bourgeoisie, qui avaient pour hobby les courses de chevaux. Par rapport à ces dernières, les courses automobiles présentaient l'avantage de ne pas être enfermées dans un hippodrome : sur la route, elles étaient vues non seulement par des élites restreintes mais aussi par toute la population, et les journaux leur faisaient de la publicité. En France, la voiture bénéficia de l'existence d'un réseau routier efficace, construit aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles au cours du processus de centralisation de l'État. En 1669, le corps des Ponts et Chaussées se vit attribuer la tâche de construire et d'entretenir les routes et les canaux. Technologie, science, mode, politique, traditions, géographie et histoire se réunirent pour donner naissance à l'automobile.

Les courses incitèrent à en augmenter la puissance : les anciens châssis dérivés de l'industrie des chariots ou des bicyclettes n'étaient pas en mesure de soutenir des puissances croissantes. Le processus de développement technologique de la voiture changea de direction : anciennement moteur monté sur un chariot, la voiture se transforma en un châssis conçu pour un moteur de plus en plus puissant.

Si l'automobile à essence est née en Allemagne et en France, où elle était un produit de luxe, ce furent les États-Unis d'Amérique qui la transformèrent en produit de masse. Le système américain de production réduisit les coûts de façon draconienne et permit sa diffusion, d'abord dans la classe moyenne puis dans toutes les classes sociales.

Au cours des décennies, la croissance du nombre d'automobiles révéla ses effets négatifs : congestion urbaine et pollution de l'air. En réaction, les villes furent abandonnées, ce qui alimenta le boom immobilier des banlieues pavillonnaires. L'automobile et le réfrigérateur furent à la base du développement de la grande distribution : on va au supermarché en voiture et on conserve les aliments au réfrigérateur. Le changement de mode de vie lié à la voiture – les weekends à la campagne, les vacances à la mer ou à la montagne – créa le tourisme de masse et la prospérité des restaurants et des hôtels.

Les méthodes américaines de production de masse se combinèrent avec l'électrification, produisant le boom de l'électroménager : les ménages se mécanisèrent, les femmes furent libérées du poids d'une grande partie des travaux domestiques et purent se présenter comme salariées sur le marché du travail. En même temps, le développement des services liés à la voiture, la commercialisation, le crédit à la consommation, les assurances, le tourisme, la restauration, créèrent pour les femmes de nouvelles occasions de travail. Au début du xx<sup>e</sup> siècle, aux États-Unis, seules 20 % des femmes non mariées et 5 % des femmes mariées avaient un revenu personnel en tant que salariées ; en 1930, ces pourcentages passèrent à 50 et à 12 % ; en 1970, à 50 % pour les femmes non mariées et à 40 % pour les femmes mariées.

Les premiers moteurs à combustion interne stationnaires pesaient 500 kg par CV de puissance : le développement technologique fit diminuer le poids par CV à un demi-kilo pour les avions Mercedes de 1944. La multiplication par mille de la puissance par kg rendit possible la motorisation de la guerre par les avions et les chars. La guerre fut elle aussi modifiée par le moteur à explosion.

La motorisation de masse a entraîné la soif de pétrole et les crises énergétiques, et a révélé les limites de la voiture à combustion interne. Le développement de la technologie de la batterie lithium-ion et de l'électrification permet aujourd'hui ce qui était impossible par le passé : la voiture électrique.

En bref : le XVIII<sup>e</sup> siècle a été le siècle du cheval, le XIX<sup>e</sup> celui du chemin de fer, le XX<sup>e</sup> celui du moteur à combustion interne. Le XXI<sup>e</sup> siècle pourrait être le siècle de la motorisation électrique.

## II

Le fil conducteur de notre étude de l'évolution des processus de production dans l'industrie automobile est celui qu'indique Marx dans un chapitre du premier livre du *Capital* intitulé « Machinisme et grande industrie ».

Dans la production de marchandises, Marx nous montre comment les formes de la division du travail sont passées de la production basée sur l'artisanat à la coopération, puis à la manufacture et enfin à la grande industrie. Il y a un principe biologique évolutif inhérent au changement de l'organisation de la production ; Marx la voit comme un organisme vivant en transformation continue, où la science, la technologie et la gestion sont des forces productives subordonnées aux rapports de production capitalistes.

Il faut préciser que Marx emploie le terme « manufacture » avec une signification différente que celle que lui donne l'usage courant. Friedrich Engels écrit dans la préface à l'édition anglaise du *Capital* de 1883 : « *Il y a cependant une difficulté que nous n'avons pas pu épargner au lecteur : l'emploi de certains termes dans un sens différent de celui qu'ils ont, non seulement dans la vie quotidienne, mais aussi dans l'économie politique courante. Toute industrie qui n'est pas agricole ou artisanale est indifféremment classée sous le terme de manufacture, et ainsi se trouve effacée la distinction entre deux grandes périodes de l'histoire économique essentiellement différentes : la période de la manufacture proprement dite, basée sur la division du travail manuel, et la période de l'industrie moderne, basée sur le machinisme.* »

Nous avons suivi le concept de Marx d'évolution des différentes formes de production qui se sont succédé, en l'appliquant à l'industrie automobile.

L'entreprise est artisanale lorsque l'ensemble du processus de travail est réalisé par une seule et même personne, qui emploie directement ses outils, par exemple un rabot ou une scie. La coopération apparaît quand un groupe d'artisans se rassemble dans un même bâtiment pour réduire les coûts fixes. La manufacture introduit la division du travail dans le système artisanal : chaque artisan effectue des tâches spécifiques dans un même lieu. La manufacture fait déjà apparaître