

LES ABATTOIRS DE CHICAGO A LA FIN DU 19^{ème} SIECLE¹

Jean-Louis PEAUCELLE*

Résumé - L'industrie de la viande se place entre les fermiers dispersés et les points de vente, les bouchers, eux-aussi dispersés. Aux Etats-Unis, à la fin du 19^{ème} siècle, entre ces deux acteurs, se sont installés quelques industriels, les « packers », dont les abattoirs étaient situés à Chicago. Ces entreprises ont innové sur un grand nombre de points. Le processus de dépeçage a été organisé à la chaîne, avec une division du travail extrêmement poussée. La gestion occupait plus de 1000 personnes pour animer le réseau des flux de distribution sans à-coups, afin de conserver la fraîcheur de la viande. Ces entreprises du secteur agroalimentaire ont ainsi inventé un style industriel qui sera celui que les industries mécaniques ont popularisé au 20^{ème} siècle sous le nom de « fordisme ».

Mots-clés : histoire industrielle, taylorisme, gestion de production, distribution.

1. Introduction

Au 19^{ème} siècle, Chicago est une ville industrielle en croissance rapide, la ville de l'industrie de la viande, accueillant un grand nombre d'immigrés récents. L'industrie de la viande aux Etats-Unis est centralisée. Par train, elle est approvisionnée en bestiaux des plaines du Middle West. Par train, elle approvisionne en viandes fraîches les zones de grande consommation, toutes situées sur la côte Est. Cette industrie innove dans ses dispositifs techniques et dans ses outils de gestion. Chicago est une ville d'inventions et d'essor économique. La chaîne, mise au point pour les abattoirs, est reprise à Detroit par Ford. Le

¹ Cet article reprend partiellement un article paru dans la revue *Gérer et Comprendre*, N° 73, septembre 2003, intitulé « Du dépeçage à l'assemblage, l'invention du travail à la chaîne à Chicago et à Detroit », pp. 75-88.

* Professeur de gestion, Laboratoire GREGEOI-FACIREM, IAE, Université de La Réunion, jean-louis.peaucelle@univ-reunion.fr.

« modèle Fordiste » ne naît pas à un seul endroit ni dans une seule industrie. L'industrie alimentaire est une pionnière souvent méconnue.

2. L'industrie de la viande aux Etats-Unis

L'industrie alimentaire américaine fut probablement la première industrie de masse. Les quantités traitées obligeaient à innover dans le processus de production. Et ces innovations prometteuses ont été reproduites ailleurs.

Dans les années 1880-1890, Chicago compte 1,2 million d'habitants. La ville occupe la place centrale du marché de la viande aux Etats-Unis. Plus de 50 % des bêtes consommées y passent, venant de tout le Middle West, jusqu'au Texas. Beaucoup prennent le train à Abilene. Les porcs, les bœufs et les moutons sont stockés dans de gigantesques parcs en attendant que les fermiers aient conclu la vente avec les industriels. Armour, Swift dominent le marché en abattant environ 8 millions de têtes par an en 1903. Hammond, Morris, Cudahy et Schwartzchild & Sultzberger suivent assez loin. Les bêtes sont abattues de manière industrielle. Les porcs sont conservés en salaisons, jambon, saucisses etc. Les bœufs sont expédiés, le plus vite possible, en wagons réfrigérés, vers la côte Est. La viande fraîche de tous les détaillants de la Nouvelle Angleterre vient de Chicago.

Cette industrie oligopolistique est caractérisée dans ces années 1890 par des innovations considérables (Cronon, 1991, chapitre 5) :

- **la suppression des variations saisonnières.** Antérieurement, les cochons étaient abattus en hiver pour que la viande ne pourrisse pas avant d'être salée, fumée, cuite. En été, elle se gâterait. A partir de 1858, on refroidit les locaux de conditionnement des porcs avec de la glace. Alors, l'exploitation des abattoirs s'affranchit des saisons et travaille toute l'année au même rythme.
- **l'expédition en wagons réfrigérés par de la glace fondant avec du sel.** Elle est expérimentée à partir de 1868 par George Hammond. Gustavus Swift perfectionne la technique (suspension des carcasses et stabilisation du wagon, circulation forcée de l'air pour égaliser la température). Le marché de la viande de bœuf fraîche devient potentiellement très vaste, toute la côte Nord Est.
- **la récolte de pains de glace en hiver dans des lacs du Wisconsin** et la conservation de cette glace pour l'utiliser toute l'année. Swift utilise 450 000 tonnes de glace par an, dans les usines de Chicago, le long du trajet pour remplacer celle qui a fondu dans les wagons et jusque dans les entrepôts des villes de consommation. Après 1900, la réfrigération artificielle rend obsolète toute la manutention de cette glace naturelle.
- **la récupération de tous les sous-produits** de l'abattage des bœufs. Les abattoirs polluent l'air et l'eau de Chicago de manière insupportable. Philip Armour crée des laboratoires

de recherche pour valoriser tous les sous-produits : margarine, bouillon cube, poil pour brosses, peignes, ficelles en boyau, stéarine, pepsine, engrais avec les os... Il réussit à la fois à diminuer la pollution et à augmenter son profit. On dit volontiers qu'il utilise tout dans le cochon, sauf son cri.

- **le travail à la chaîne** pour le dépeçage des bêtes (*disassembly line*).
- **la division du travail**. En 1904, on compte 157 postes de travail distincts pour traiter les carcasses (Chandler, 1988, p. 435). Mais une partie seulement est attachée à la chaîne.
- **un parc à bestiaux** énorme (Stock-Yards) pour l'accueil des propriétaires de bétail avec hôtels et distractions.
- **un marché quotidien d'achat des bêtes et de vente de la viande**, quelles que soient les saisons.

Ces caractéristiques sont les atouts de cette industrie pour remplacer l'abattage local, par les bouchers eux-mêmes, de bêtes achetées sur pied et acheminées vivantes en train jusque dans les villes. La concentration de l'industrie de la viande à Chicago date de la guerre civile.

Dans les années 1830, la capitale de la viande est Cincinnati. Elle est surnommée « Porkopolis ». En 1850, elle traite 330 000 porcs contre 20 000 à Chicago. Une partie de son marché naturel est le Sud. Le bassin du Mississippi est accessible par bateau. Durant la guerre civile (1861-1865), elle est coupée de ce marché. L'armée fédérale veut développer Chicago, parce que Cincinnati est trop proche de la Virginie confédérée. L'armée devient d'ailleurs le client privilégié avec un million et demi d'hommes à nourrir. Dès 1865, Chicago traite deux fois plus de porcs que Cincinnati. L'abattage toute l'année assure une utilisation maximale des installations de salaison. Les wagons réfrigérés ouvrent le marché urbain de la viande fraîche. Une courte guerre avec les bouchers locaux, des arrangements avec les compagnies de chemin de fer qui préfèrent transporter les bêtes vivantes, et le bouleversement du marché de la viande a lieu dans les années 1880. Chicago traite jusqu'à 13 millions de bêtes par an.

Les compagnies de chemins de fer n'acceptent pas aisément le transport des carcasses en wagons réfrigérés. Elles ont le marché du transport des bêtes vivantes, plus rémunérateur parce qu'on y transporte presque deux fois plus de poids, pour la même quantité de viande. Elles possèdent des parcs à bestiaux aux diverses gares. De plus, les wagons à bestiaux sont plus polyvalents que les wagons réfrigérés. Ils peuvent prendre du fret au retour. Les *packers* investissent eux-mêmes dans leurs wagons frigorifiques. La résistance des chemins de fer continue de s'exprimer en refusant de garantir un acheminement rapide. Or, évidemment, c'est essentiel pour la fraîcheur de la viande.

Le front des compagnies de chemin de fer cède cependant. Grand Trunk n'a pas d'intérêts dans le transport des bestiaux. Ses lignes contournent les lacs Erié et Ontario en passant par la rive canadienne. Elles sont reliées au réseau de la côte Est non loin de Montréal. Cette compagnie profite de l'offre de Swift et accepte ses conditions pour le transport de la viande

réfrigérée. Le trajet est plus long, mais la température y est plus froide. C'est un avantage. En 1885, Grand Trunk transporte 150 millions de tonnes de viande parée, soit 60 % de la production des abattoirs de Chicago. Finalement une commission fédérale fixe un tarif de transport de la viande parée et des animaux vivants. Le but est de n'avantager aucune des filières. 40 cents pour cent livres pour le bétail et 70 cents pour la viande. Le rapport entre ces deux prix est de 57 %, exactement le pourcentage de viande dans une carcasse (Cronon, 1991, p. 239 et s.). Une fois les chemins de fer acquis à la clientèle des abattoirs de Chicago, ils s'aperçoivent que ce trafic est très rémunérateur. Ils tentent de le capter en offrant des réductions. La guerre commerciale tourne à l'avantage du trafic de la viande parée. Sur la côte Est, les bouchers ne trouvent plus de bêtes à acheter. Ils s'approvisionnent désormais en viande parée. En 1890, l'industrie de la viande américaine est dominée par les abattoirs de Chicago.

Mais le mouvement inverse de dissémination des abattoirs s'amorce dès cette époque. Swift, un des grands industriels de la viande, installe des abattoirs à Kansas City en 1888, puis Omaha, Saint Louis, Saint Joseph. La concentration géographique diminue. Avec les wagons frigorifiques, le réseau de distribution n'a plus obligatoirement de centre. A partir de 1930, l'activité de Chicago décroît. Dans les années 1960, les abattoirs sont définitivement fermés. Les parcs à bestiaux disparaissent.

C'est à cette époque que le gouvernement français entreprend de rebâtir les abattoirs parisiens de La Villette. Ce fut non seulement un scandale dans la gestion de ce projet mais aussi un objectif anachronique. L'histoire de l'industrie américaine de la viande était fort mal connue à Paris.

3. Les outils de gestion des *packers*

La période de l'industrie de la viande concentrée à Chicago dure donc moins d'un siècle. Ce rassemblement profite de conditions économiques favorables : la connexion par le chemin de fer aux zones d'élevage du Middle West, la relation rapide avec les zones de consommation dans les villes de l'Est, le froid hivernal pour la réfrigération. Mais cette concentration oblige les très grandes entreprises de la viande à réaliser aussi des innovations dans leur gestion.

La gestion des flux. La logistique de produits périssables, sur l'échelle des Etats-Unis, présente bien des difficultés. Les bureaux de Chicago centralisent toutes les informations sur les mouvements de marchandises. Pour chaque lot, la date est essentielle. Tout retard fait baisser sa valeur. Logistique et vente sont donc intégrées. A la limite de la date de fraîcheur, on solde les produits plutôt que de les jeter. Le télégraphe est utilisé systématiquement sur l'ensemble du réseau d'approvisionnement et de distribution. On trouve déjà tous les principes modernes de la logistique. Le flux d'information commande le flux matière et ensuite l'accompagne.

La régulation par les quantités. Les commandes sont centralisées. La gestion se fait par ajustement très rapide en fonction d'un indicateur de marge. Le prix de revient est calculé grossièrement, avec beaucoup de frais forfaitaires. Les frais qui varient principalement sont le prix d'achat et le prix de vente. Si le prix de vente baisse, on diminue les quantités expédiées. Si le prix d'achat baisse, on augmente les quantités expédiées. La gestion est régulée par le court terme. Il n'y a pas de planification (Chandler, 1972, p. 473).

L'entente des industriels. Comme pour les compagnies ferroviaires, les industriels de la viande avaient intérêt à éviter une guerre des prix, puisque leurs coûts fixes étaient importants. Aussi bien pour l'achat des bêtes que pour la vente aux bouchers des villes, une coordination limitait la concurrence. Les dirigeants de Chicago se réunissaient une fois par semaine. Quand le gouvernement se met à lutter contre les ententes (Sherman Act), la coordination des prix est moins visible. Les trois grands du secteur créent une filiale commune ayant la même activité que les maisons mères. Ses statistiques internes sont accessibles aux maisons mères qui s'y adaptent. « Ils disposaient de l'information et de la technique pour obtenir sans collusion ce qu'ils avaient recherché auparavant par une coopération officielle » (Chandler, 1988, p. 444).

L'utilisation maximale des capacités. Les entreprises de la viande ont beaucoup investi dans les usines, dans les dépôts, dans les wagons réfrigérés. Ce sont des coûts fixes. « Le désir d'utiliser pleinement leurs ressources conduisit Armour et ses concurrents à accroître sans cesse leurs moyens de production » (Chandler, 1988, p. 442). Pour cela, la marchandise circule rapidement (d'ailleurs, elle est périssable). En plus, les équipements doivent tourner à plein. C'est ce souci qui conduit à la diversification pour distribuer d'autres produits frais, des laitages, des fruits...

La spéculation sur les cours. Après avoir centralisé les informations, on est tenté de jouer sur les cours. A l'achat, les éleveurs se plaignent d'être obligés d'en passer par les conditions des acheteurs. Les industriels utilisent souvent des prête-noms pour éviter la colère des propriétaires de bétail, coincés parce que leur bétail est arrivé et que chaque jour de retard dans la transaction augmente les frais du parc à bestiaux. A la vente, n'ayant plus de concurrence locale, les prix sont seulement ajustés à la demande. Compte tenu de leur taille, les *packers* influent largement sur les cours. Philip Armour était un excellent spéculateur et il réussit des coups célèbres.

Les visites de l'usine. Les abattoirs de Chicago sont volontiers montrés aux visiteurs. Armour inaugure ainsi le tourisme industriel pour ses relations publiques. L'industrie de la viande montre sa maîtrise technique. Evidemment, les visiteurs sont aussi frappés par l'aspect émotionnel, le cri des cochons, l'odeur, le sang au sol et le rail au-dessus des têtes. Kipling fait la visite en 1889 (Kipling, 1906, vol. II, chap. XXXV). Il trouve la ville barbare, féroce ; plus encore les abattoirs. La chaîne est pour lui « le chemin de fer de la mort ». Paul Bourget fait la visite en 1893 (Bourget, 1894, tome 1, pp. 164 à 177). Il en tire une très belle description qui montre la

capacité des hommes de lettres à rendre compte de l'émotion du travail, même s'ils n'y participent pas. Probablement George Rémy (Hergé) visite-t-il, lui aussi, ces usines. Il leur consacre un épisode dans *Tintin en Amérique*.

Toutes ces caractéristiques de la gestion font le succès de ces entreprises qui emploient un grand nombre de personnes dans les bureaux du siège social, 1000 personnes environ chez Swift vers 1900, 10 % de l'effectif total (Chandler, 1988, p. 435). Ces chiffres paraissent modestes aujourd'hui. A cette époque, aucune entreprise n'avait autant de personnes dans des postes « improductifs ». Construire des sièges sociaux aussi développés était une innovation. Cet exemple qui sera suivi tout au long du 20^{ème} siècle. Mais l'essentiel des effectifs est affecté aux ateliers. Malgré les investissements, la main-d'œuvre était la ressource cruciale de la production.

4. Le travail à la chaîne dans les abattoirs

Le centre des abattoirs est formé par la chaîne d'abattage. L'idée de cette organisation du processus productif est associée, pour nous, au nom de Henri Ford qui la met en place dans son usine en 1913. Mais il y a des expériences bien avant. Le travail à la chaîne semble avoir été réinventé de nombreuses fois. L'historien suisse, Sigfried Giedion, décrit avec une grande précision les étapes repérables de cette invention (Giedion, 1948). Suivons ses explications.

Dès 1804, cinq ouvriers boulangers fabriquent à la chaîne des biscuits pour la marine britannique. Aucune aide mécanique n'intervient. L'ouvrier d'une étape pousse les biscuits sur le côté vers celui qui lui succède. Pas de publicité autour de cette organisation.

On réinvente cette organisation à Cincinnati. A partir de 1837, on organise le dépeçage des porcs par des équipes de 20 hommes. Ils abattent 620 porcs en huit heures, soit 15 minutes de travail par bête. En 1850, « on trouva plus économique de donner à chaque ouvrier une tâche spéciale [...] l'un nettoyait les oreilles, un autre arrachait les soies et les poils tandis que d'autres encore achevaient le nettoyage. » La cadence est de 3 porcs à la minute, 20 secondes par poste de travail. Pour 20 ouvriers, le temps total de travail est passé à 7 minutes par porc. Une augmentation de la productivité de 100 %. Mais les carcasses ne sont pas encore suspendues.

Le transport des objets en les maintenant par le haut est probablement inventé par un suisse, Johann Georg Bodmer. Il construit le premier pont roulant en 1833 à Bolton, dans une usine de construction de machines en Grande Bretagne. A Cincinnati en 1859, les visiteurs voient une grande roue horizontale où pendent 8 carcasses, correspondant à 8 postes de travail (Olmsted, 1859, cité par Cronon, 1991, p. 228). Puis on suspend les carcasses à un rail, le mouvement se faisant spontanément par la gravité (rails en pente douce). On ne parvient pas à identifier une date précise pour cette découverte du rail à pente douce. Elle semble dater des années 1860. De nombreux brevets furent déposés à cette époque à Cincinnati.

Les abattoirs de Chicago reprennent cette organisation du travail. Les carcasses sont suspendues à un rail pour se mouvoir d'un poste de travail à un autre. La production annuelle d' Armour est de 1,75 million de porcs en 1893. Une chaîne pour abattre ces porcs, travaillant 250 jours par an et 10 heures par jour, fonctionne au rythme d'une bête toutes les 5 secondes ; 8 secondes pour les bœufs ; 14 secondes pour les moutons (voir tableau 1).

	Porcs	Bœufs	Moutons
Production annuelle	1,75 M	1,08 M	0,625 M
Production journalière	7 000	4 320	2 500
Rythme d'une chaîne unique	1 toutes les 5 secondes	1 toutes les 8 secondes	1 toutes les 14 secondes

Tableau 1 - Rythme d'une chaîne hypothétique, une par espèce animale, pour assurer la production de Armour en 1893

Ces cadences sont extrêmement rapides. Pour les bœufs, elles sont confirmées par les observations d'Upton Sinclair (1906). Pour les porcs, il est possible qu'il y ait deux chaînes travaillant à un rythme deux fois moins rapide. Ce rythme est celui de la première étape, la mise à mort.

Les troupeaux sont acheminés en train de Abilene jusqu'à Chicago. Ils sont accueillis dans les parcs à bestiaux. Les éleveurs dans des hôtels leur offrant les plaisirs urbains. Les usiniers leur proposent un prix, souvent bas. S'ils refusent, ils doivent payer un droit d'étable pour les animaux. Les animaux achetés sont assemblés. Les porcs sont pris par une corde tenant les deux pattes de derrière et les soulevant au-dessus du sol. Evidemment l'animal hurle. La corde est tenue par un crochet à une glissière qui emporte l'animal vers l'égorgeur qui opère sur la carotide au couteau. La carcasse est détachée, lavée à l'eau bouillante et tondu mécaniquement. Elle est alors pendue à nouveau pour être dépiautée et dépecée à la chaîne pour la fabrication des diverses salaisons.

Les bœufs sont abattus au merlin dans des stalles. La bête morte est halée par un croc. Elle suit, elle aussi, les étapes de la chaîne pour laisser le sang s'écouler, retirer la peau et les viscères. Les carcasses entières sont réfrigérées avant d'être expédiées par train en viande fraîche, entières ou débitées.

Ce travail à la chaîne avec transport des carcasses suspendues est inventé à Cincinnati, copié aussitôt à Chicago. Les abattoirs trouvent ainsi une technique qui crée des économies

d'échelle. L'avantage est si grand qu'il entraîne la concentration de l'industrie de la viande. Les coûts de transport sont compensés par les gains de productivité sur la chaîne. Les autres industries qui ont mis en œuvre le travail à la chaîne ont la même structure oligopolistique. La concurrence s'établit ainsi entre un petit nombre de très grandes entreprises.

Le succès de cette industrie de la viande marque de façon durable les paysages du centre des Etats-Unis. Ces plaines étaient des terres à bisons. Ceux-ci disparaissent devant l'activité de l'élevage. Leur fin est précipitée par l'invention du fil de fer barbelé par Joseph Glidden en 1873. Les fermiers qui n'ont pas de grandes terres et qui veulent accroître leur production de viande nourrissent les bêtes avec du grain. Ils deviennent ainsi dépendants des grosses entreprises à la fois en amont et en aval. La concentration de l'industrie de la viande à Chicago fut le résultat de l'implantation des réseaux de chemin de fer. Il s'ensuivit une transformation écologique irréversible des plaines du Middle West.

5. L'invention de la chaîne chez Ford

La chaîne de montage naît à Detroit en 1913 dans les usines automobiles de Ford. Dans ses mémoires, Henri Ford affirme s'être inspiré de la chaîne de dépeçage des abattoirs de Chicago. « L'idée générale en fut empruntée au trolley des fabricants de conserve de Chicago » (Ford, 1922, p. 81 et p. 91 dans la traduction). Chicago et Detroit ne sont pas des villes éloignées, 400 km environ. Certains protagonistes de l'invention de chez Ford ont visité les abattoirs. Les industriels de la viande ne cachent nullement leur organisation. Pour eux il n'y a pas de secret. Ils font visiter facilement toutes leurs installations.

Y a-t-il un transfert de technologie entre l'abattoir et l'automobile ? Il ne le semble pas. Les ingénieurs de Ford s'inspirent plutôt d'autres anticipations faites dans l'industrie mécanique. Surtout ils expérimentent en s'appuyant sur leurs succès précédents. En 1890, la fonderie de Westinghouse installe un convoyeur pour déplacer les moules (Hounshell, 1984, p. 240). En février 1913, l'ingénieur Sorensen s'inspire probablement de cette expérience. Il met en place lui aussi un convoyeur pour déplacer les moules de la fonderie dont il est responsable chez Ford. Le convoyeur porte les moules du remplissage au refroidissement et retour. C'est un grand succès.

En 1883, les frères Norton construisent la première usine automatique à conditionner les boîtes métalliques, avec des cadences de l'ordre d'une unité à la seconde (Chandler, 1992, p. 112). Depuis 1884, les machines à fabriquer les cigarettes, conçues par James Bonsack, fonctionnent à la cadence de trois cigarettes à la seconde dans les usines de l'American Tobacco. Ce sont de courtes chaînes de montage. En amont et en aval de la machine, les flux sont assurés par des convoyeurs. Oscar Bornholdt, l'expert de Ford en machines outils, s'en inspire. Le 1^{er} avril 1913, il installe une vingtaine d'ouvriers les uns à côté des autres, au coude à coude, devant une table pour monter les rotors de dynamo. Chacun réalise une seule opération et glisse la pièce à son voisin. On est loin d'une chaîne idéale. Malgré tout, la productivité augmente. Les

ouvriers se plaignent d'un mal de dos ; on hausse la table. Surtout, certains ouvriers vont vite, d'autres lentement. On asservit alors le mouvement des pièces par une chaîne. L'expérimentation se fait en vraie grandeur, dans l'atelier de production. Finalement, on retient l'organisation suivante. La chaîne comporte 14 personnes qui produisent un rotor de dynamo toutes les 22 secondes. Le travail complet sur le rotor est ainsi de 5 hommes * minutes. Il était auparavant de 20 hommes * minutes. La productivité a augmenté de 300 % !

En ce deuxième trimestre 1913, une autre chaîne pour le montage des moteurs est un échec à cause d'accidents du travail. En juin 1913, on installe avec succès une chaîne pour le montage de la transmission. A l'automne, on s'essaye au montage du châssis.

On expérimente diverses solutions. Une équipe mobile de 6 monteurs polyvalents qui suit le châssis entraîné lentement sur 75 mètres. Les monteurs prennent successivement les pièces disposées le long du parcours. Une succession de 140 postes de montage disposés en 45 mètres ; 177 postes installés sur 90 mètres ; 78 postes puis est retenue la solution avec 44 postes sur 170 mètres parce que la productivité y est la meilleure. L'usine comporte plusieurs chaînes de montage en parallèles. Ces expérimentations font varier la durée du travail à chaque poste de montage. La solution retenue est celle d'une durée de 2 minutes par poste. On a tenté la solution avec 1 minute par poste et une division du travail plus poussée. Elle n'est pas la meilleure. Ainsi l'expérience montre une limite, pour ce travail de montage, à la division du travail ou plutôt à l'amélioration de la productivité liée à la division du travail.

La solution retenue pour la chaîne offre un accroissement de productivité considérable. On monte une voiture en 1,55 homme * heures. Le temps était de 12,5 hommes * heures antérieurement. Il a été divisé par 8 ! Probablement, jamais la productivité n'a augmenté aussi rapidement en aussi peu de temps. En 1912, Ford produit 80 000 Modèles T. En 1914, 230 000, avec des effectifs presque identiques. Les volumes de production sont bien inférieurs à ceux des abattoirs, mais cela correspond déjà à sortir une voiture par minute. Ce sont les cadences de la production de masse.

La chaîne est ainsi le résultat d'expérimentations en vraie grandeur effectuées par une équipe d'ingénieurs (Sorensen et Avery) et de contremaîtres (Klann, Lewis, O'Connor). Ils tâtonnent, identifient les problèmes, les résolvent. Et comme l'usine ne cesse de fonctionner, toutes ces innovations sont précipitées. Ces expériences ne sont pas secrètes. Ford fait visiter son usine. Ses ingénieurs écrivent très ouvertement des articles dans les revues techniques. Ford et ses ingénieurs empruntent des idées ailleurs. De même, ils laissent les autres industriels s'inspirer du succès dont ils sont si fiers.

6. Conclusion

Le public retient que la première chaîne (*assembly line*) est celle du montage du châssis de la Ford T, à l'automne 1913. Une cinquantaine de personnes asservies dans leur rythme de travail. C'est une innovation considérable pour l'industrie automobile. Il y eut des organisations similaires auparavant, dans l'industrie alimentaire. Le dépeçage (*disassembly line*) des porcs et des bœufs à Chicago a précédé Ford d'un demi-siècle. Les abattoirs de Chicago, eux-mêmes, ont copié l'organisation du travail des abattoirs concurrents, à Cincinnati. Par ailleurs, la fabrication des cigarettes et le conditionnement des boîtes de conserve étaient automatisés avec des convoyeurs depuis presque 30 ans.

L'industrie alimentaire américaine est, à la fin du 19^{ème} siècle, la première industrie de production de masse. Elle met au point des techniques nouvelles de production en grandes quantités. Ces techniques sont transférées dans l'industrie automobile, chez Ford, au moment où deux conditions ont été réalisées : la standardisation et des volumes suffisants.

La standardisation des pièces permet de considérer le mouvement des pièces unitaires comme un flux homogène. Mais il faut aussi de gros volumes. Une année de 250 jours, avec huit heures de travail, offre 120 000 minutes de travail. Quand on produit plus de 100 000 unités identiques par an, la production en série sur une chaîne commence à être envisageable, avec des durées de travail de l'ordre d'une minute à chaque poste. En 1904, Ford produit 2 000 modèles N. En 1909 et en 1910, moins de 20 000 modèles T par an. Ce ne sont pas les volumes d'une production à la chaîne.

Au moment où Ford produit 100 000 automobiles identiques par an, il peut utiliser la chaîne. C'est en 1913. Pour cette innovation, ses ingénieurs réutilisent des principes existant depuis des dizaines d'années dans l'industrie alimentaire, où les volumes sont supérieurs depuis longtemps. Comme le prix unitaire des véhicules est très élevé par rapport à celui des produits alimentaires, l'industrie automobile devient la plus riche et la plus puissante tout au long du 20^{ème} siècle. Elle est le symbole de la production de masse.

Le passage du dépeçage au montage pose un grand nombre de problèmes. Entre autres, il faut coordonner plusieurs dizaines d'ouvriers. Leur travail est asservi par l'avancement de la chaîne. De plus, les pièces convergent au lieu de diverger. La gestion des flux devient essentielle pour une production régulière.

Dans la chaîne, le rythme de travail est contraint de l'extérieur. C'est une innovation majeure. C'est « une méthode pour accélérer ceux qui vont lentement et freiner ceux qui vont vite » (Hounshell, 1984, p. 237). La chaîne atteint un résultat que recherchait aussi Taylor, normaliser les temps de travail. Ceci était justifié par leur caractère « scientifique ». Les temps alloués sont déterminés par des experts.

Les hauts salaires ouvriers caractérisent le « fordisme ». Avec la chaîne, Ford décide d'augmenter les salaires. Il offre 5 \$ par jour pour 8 heures de travail. Il décide cela tout seul le 5 janvier 1914. L'année précédente, l'ouvrier de base gagnait 2 \$ par jour. Mais le *turn over* était de 380 % par an. Pour garder 100 ouvriers, il fallait en embaucher 963 (Hounshell, 1984, p. 257). Cela aurait été encore pire avec le travail à la chaîne. Les hauts salaires sont nécessaires pour éviter le départ des ouvriers.

A Chicago, les abattoirs donnent aussi de hauts salaires, en moyenne 2 \$ par jour en 1893. En 1904, le balayeur de viscères gagne 0,18 dollar par heure (Sinclair, 1906). Le « fendeur », sur les postes de la chaîne, atteint un demi-dollar par heure, soit 5 dollars pour une journée de 10 heures. Dureté du travail contre haut salaire. Les postes bien payés sont les plus pénibles. Tous ne sont pas concernés. Les employés de bureau se contentent de 6 dollars par semaine, un dollar par jour. Les hauts salaires de Ford sont ceux offerts par les abattoirs à ses ouvriers placés dans la chaîne de dépeçage.

D'autres ouvriers de la région gagnent des hauts salaires. Ceux dont le travail est le plus pénible. En 1913, les ouvriers des laminoirs sidérurgiques gagnent de 0,522 \$ à 1,019 \$ par heure, pour des semaines de 56 à 60 heures dans les usines de la région des grands lacs (*History of wages in the United States from colonial times to 1928*, pp. 241 et 243). Ceci donne un salaire de 5 \$ à 10 \$ par jour. Ford n'est pas le premier à offrir des hauts salaires.

Les économistes ont appelé « Fordisme » cette conjonction d'une haute productivité et de hauts salaires. Cette conjonction est le moteur de la croissance économique du 20^{ème} siècle. Jusqu'au 19^{ème} siècle, le salaire est le minimum vital, le salaire qui permet à une famille ouvrière de survivre, de se reproduire. Au début du 20^{ème} siècle, Taylor propose un salaire fortement lié à la productivité. Bon salaire en échange d'une forte productivité. Ford va plus loin. Il a réussi à augmenter considérablement la productivité. Il en offre le bénéfice, en partie, aux ouvriers, sous forme de hauts salaires. Sur la chaîne de montage du châssis, la productivité a été multipliée par 8, les salaires par 2,5.

Mais ces hauts salaires ne sont pas un cadeau. Chez Ford, comme dans les abattoirs et les laminoirs, ils ont pour but de stabiliser les ouvriers à des postes de travail difficiles à tenir. Ils sont probablement un optimum de récompense de l'effort nécessaire pour y travailler. Hauts salaires et haute productivité, par un grand effort des personnes, par une mécanisation, par une gestion rigoureuse des flux, ce sont les ingrédients du progrès industriel et économique du 20^{ème} siècle. La chaîne d'assemblage est la solution technique de la production de masse (plus de 100 000 unités identiques par an). Elle a été expérimentée dans les industries alimentaires dès le milieu du 19^{ème} siècle, pour le dépeçage et pour l'emballage. Ces industries sont souvent oubliées quand on raconte l'histoire des progrès techniques. Elles ont à résoudre des problèmes qui paraissent spécifiques. Mais les autres industries sont souvent confrontées aux mêmes problèmes, plus tard. Elles empruntent alors les solutions déjà expérimentées.

7. Bibliographie

Paul Bourget, 1894, *Outre-Mer*.

Alfred Chandler, 1972, *Stratégies et structures de l'entreprise*, Editions d'organisation (*Strategy and Structure*, 1962), p. 473.

Alfred Chandler, 1988, *La main visible des managers, une analyse historique*, Economica (*The visible hand*, 1977), p. 435.

Alfred Chandler, 1992, *Organisation et performance des entreprises, tome 1, les USA 1880-1948*, Editions d'organisation (*Scale and Scope*, 1990), p. 112.

William Cronon, 1991, *Nature's metropolis: Chicago and the Great West*, Norton, 530 p., chap. 5.

Henry Ford, Samuel Crowther, 1922, *My life and work*, , traduction en français, *Ma vie et mon œuvre*, Payot, 1924.

Siegried Giedion, 1948, *Mechanization takes command*, Oxford University Press, traduit en français sous le titre *La mécanisation prend le pouvoir*, 1980, Edition du centre George Pompidou.

Jay Heizer, 1998, "Determining responsibility for development of the moving assembly line", *Journal of Management History*, Vol. 4, N°2, 94-103.

History of wages in the United States from colonial times to 1928, pp. 241 et 243.

David Hounshell, 1984, *From the American system to mass production, 1800-1932, The development of manufacturing technology in the United States*, The John Hopkins University Press, p. 240.

Ruyard Kipling, *From Sea to Sea*, 1906.

Nevins and Hill, *Ford*, p 468, cité par Hounshell, p. 251.

Frederick Olmsted, 1859, *A Journey through Texas*.

Upton Sinclair, 1906, *The Jungle*. Traduction française, 1975, Union Générale d'Editions, collection 10/18, 2 tomes.