

DU DÉPEÇAGE À L'ASSEMBLAGE, L'INVENTION DU TRAVAIL À LA CHAÎNE À CHICAGO ET À DETROIT

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 ^{xx}e siècle. La chaîne d'assemblage est la solution technique au problème de la production de masse. Elle a été expérimentée dans les industries alimentaires américaines – et, tout particulièrement, dans les célèbres abattoirs de Chicago – dès le milieu du ^{xix}e siècle, pour le dépeçage et pour l'emballage. Ces industries sont néanmoins souvent oubliées dans l'histoire des progrès techniques pour laquelle la chaîne de montage est née à Detroit, en 1913, chez Ford. Pourtant, elles ont eu à résoudre, les premières, des problèmes apparemment spécifiques mais auxquels les autres industries ont, par la suite, été confrontées, empruntant alors les solutions déjà expérimentées ailleurs.

PAR **Jean-Louis PEAUCELLE**, PROFESSEUR DE GESTION, LABORATOIRE GREGEOI-FACIREM, IAE, UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION (*)

La chaîne de montage est née à Detroit en 1913. Dans ses mémoires, Ford affirme s'être inspiré de la chaîne de dépeçage des abattoirs de Chicago. Qui donc eut l'idée de commencer ? Comment le transfert de technologie s'est-il réalisé entre ces industries si dissemblables ? Pour introduire cette histoire du progrès technique, un texte de Paul Bourget, visiteur des abattoirs de Chicago en 1893. Paul Bourget, né en 1852 à Amiens, mort en 1935 à Paris, est un auteur typique de la troisième

république, membre de l'Académie Française. Aux alentours de ses quarante ans, il raconte ses voyages. Sensations d'Italie en 1891. Outre-Mer en 1894. Le directeur du *New York Herald* lui avait proposé de faire une série d'articles sur les États-Unis. Il y resta huit mois, accueilli par des amis francophiles, notamment Edith Wharton à New York. Voici le récit de sa visite à Chicago, en septembre 1893, dans l'usine Armour. L'exposition universelle de Chicago en 1893 eut d'autres visiteurs français : Louis-Pierre Vossion, Louis de Chasseloup-Laubat, Camille Krantz, commissaire du gouvernement français. Dans

(*) jean-louis.peaucelle@univ-reunion.fr

leurs comptes rendus, aucun d'entre eux ne parle des abattoirs qui sont cependant une des richesses de la ville.

« Un des énormes commerces de cette ville est celui de la viande. Les gens de Chicago en rougissent un peu. Autrefois, ils vous parlaient de leurs abattoirs avec cette bonhomie dans l'orgueil qui est un des charmes du grand parvenu. C'est la naïveté naturelle d'une force très simple et qui aime à se déployer ingénument. Ils sont lassés de s'entendre appeler par leurs détracteurs les habitants de Porcopolis. Ils se plaignent que leur ville soit toujours identifiée, comme on dit ici, avec cette brutale boucherie. [...] Elle aspire à ne plus être simplement la fournisseuse de nourriture qui, l'année dernière, par une seule de ces maisons, a dépecé un million sept cent cinquante mille porcs, un million quatre-vingt mille bœufs, six cent vingt-cinq mille moutons. [...] Pour l'étranger et qui veut se rendre compte de l'esprit dans lequel les

comme on les appelle, – de dépeçage plutôt, celle justement dont je viens de donner les chiffres d'opération. Cette promenade à travers cette maison de sang me restera comme un des souvenirs les plus étranges de mon voyage. [...]

Nous entrons, les amis que j'accompagne et moi-même, dans une cour, une espèce de boyau plutôt, encombrée de caisses, de charrettes et de gens. Un minuscule chemin de fer la traverse. Il porte les caisses vers un train qui attend sur sa voie, tout composé de wagons réfrigérateurs. [...] Des ouvriers déchargent ces caisses. D'autres vont et viennent, chacun visiblement occupé à une besogne différente. Rien qui sente l'ordre administratif, tel que nous le concevons, dans cette administration pourtant si bien ordonnée. Mais déjà un des ingénieurs nous a fait monter un escalier, et nous entrons dans une salle immense où flotte une vapeur d'étuve, mêlée d'une âcre et fade senteur qui nous prend à la gorge. Nous sommes dans le département réservé au dépeçage des porcs. Des

© Coll. Clam

« Déjà le croc lancé sur une tringle a glissé. Il emporte la misérable proie jusqu'à l'enclos d'à côté, où un autre homme armé d'un long couteau l'égorge au passage, d'un coup si sûr et si profond qu'il ne le répète pas. »

Américains montent leurs vastes entreprises, ces abattoirs sont [...] un des documents les plus précieux. Une usine à tuerie, capable d'expédier en douze mois, aux quatre extrémités de cet immense continent, trois millions cinq cent mille bêtes dépecées et préparées, vaut la peine d'être regardée de près. [...]. Les directeurs de ces colossales fabriques à roastbeef et à jambons ont compris que d'admettre le public à bien voir leurs procédés de manipulation constitue la meilleure réclame, et ils ont rendu la visite dans leurs établissements, sinon attrayante, la répulsion physique est trop forte, au moins commode et complète. À la condition de tendre les nerfs une fois pour toutes, ce sont quelques-uns des endroits où l'on peut le mieux voir comment l'ingéniosité Américaine résout les problèmes d'une organisation prodigieusement compliquée. J'ai donc fait comme les touristes sans préjugés, je suis allé voir les Stocks Yards et la plus célèbre d'entre les Packing Houses, – ou maisons d'emballage,

centaines d'hommes y besognent que nous n'avons même pas le temps de regarder. Notre guide nous crie de nous effacer et nous voyons passer devant nous des files de porcs qui glissent, les ventres ouverts, leurs pattes de derrière pendues à une tringle le long de laquelle ils roulent du côté d'une voûte où d'autres bêtes attendent par d'innombrables files. Nous avançons, évitant de notre mieux ces étranges rencontres, pour arriver, les pieds englués dans une boue sanguinolente, jusqu'à la plateforme d'où nous verrons le point de départ de tout ce travail qui paraît encore si confus, qui va nous devenir si simple, si facilement intelligible.

Les bêtes sont là, dans une espèce de fosse, grouillant et criant, comme si elles avaient la vision de l'horrible machine qui s'approche, et elles ne peuvent pas plus lui échapper qu'un condamné, le cou dans la lunette, à la guillotine. C'est une espèce de croc mobile qu'un homme abaisse, et il saisit une des bêtes par une corde qui leur lie

à toutes les deux pieds de derrière. L'animal hurle, la tête pendante, le groin révolté, ses courtes pattes de devant agitées d'un mouvement spasmodique, et déjà le croc lancé sur une tringle a glissé. Il emporte la misérable proie jusqu'à l'enclos d'à côté, où un autre homme armé d'un long couteau l'égorge au passage, d'un coup si sûr et si profond qu'il ne le répète pas. La bête hurle d'un hurlement plus terrible. Une fusée de sang jaillit, épaisse comme un bras et toute noire. Le groin palpite plus douloureusement, les courtes pattes frémissent plus frénétiquement, et ce spasme d'agonie ne fait qu'accélérer le mouvement du croc qui continue de glisser jusqu'à un troisième belluaire. Ce dernier, d'un geste rapide, détache l'animal. Le croc remonte, et le corps s'abîme dans une espèce de canal-lavoir, rempli d'eau bouillante. Un râteau mécanique s'y démène d'un fébrile mouvement vibratoire. En quelques secondes, il agrippe la bête, il la tourne, la retourne, l'agrippe encore, et il jette le cadavre échaudé à une autre machine laquelle en quelques autres

étable. On les voit, avec leur intelligence et leur douceur, qui essayent de s'accommoder à cet étroit espace. Ils regardent de leurs larges yeux doux, qui? L'assommeur debout dans un couloir ménagé un peu au-dessus d'eux. Cet homme tient à la main une masse d'acier, très mince. Il attend que la bête soit bien posée. On le voit qui, de la pointe de cette masse et doucement, ramène l'animal en le flattant. Tout d'un coup la masse se lève. Elle retombe et frappe au front le bœuf, qui s'écroule. Dans une minute, un croc l'aura enlevé, la bouche et les naseaux dégoûtant de sang, ses larges prunelles vitreuses noyées d'ombre, et, dans une autre minute, un autre homme aura détaché la peau de devant qui pendra comme un tablier, pour fendre le corps, le vider et l'expédier, toujours par ce procédé expéditif de la tringle, dans des chambres de glace, où des milliers attendent ainsi que l'heure arrive d'être portés et pendus de même dans des wagons qui attendent, qui vont partir. Je vois se fermer ainsi la dernière voiture d'un train qui s'ébranle. [...]

« Le croc remonte, et le corps s'abîme dans une espèce de canal-lavoir, rempli d'eau bouillante. Un râteau mécanique s'y démène d'un fébrile mouvement vibratoire. En quelques secondes, il agrippe la bête, il la tourne, la retourne, l'agrippe encore, et il jette le cadavre échaudé à une autre machine laquelle en quelques autres secondes l'a rasé de la hure à la queue. »

secondes l'a rasé de la hure à la queue. Une minute encore, un autre croc descend et une nouvelle tringle conduit ce qui fut, voici quelques secondes, un animal vivant et souffrant, du côté de cette voûte où j'ai aperçu dès l'entrée tant de dépouilles semblables. Et c'est déjà le tour d'un autre d'être égorgé, rasé, expédié. L'opération est si foudroyante de rapidité qu'on n'a pas le temps de sentir ce qu'elle a d'atroce. On n'a pas le temps de plaindre ces bêtes, pas le temps de s'étonner de la gaieté avec laquelle l'égorgeur, un géant roux, aux épaules larges à porter un bœuf, continue son épouvantable métier. [...]

Nous passons dans le département réservé aux bœufs. Ici l'agonie est différente. Point de cris, presque point de sang. Point d'attente nerveuse de la bête. Et la scène est plus terrible encore. Les animaux sont parqués, deux par deux, dans des stalles pareilles, moins la mangeoire, à celles d'une

Je ne sais qui a dit plaisamment qu'un porc entraînait à l'abattoir de Chicago pour en ressortir un quart d'heure après, jambon, saucisson, saucisse, pommade à la graisse et reliure de Bible. C'est l'exagération humoristique, mais à peine chargée, du travail hâtif et minutieux que nous voyons s'accomplir sur les bêtes tuées tout à l'heure devant nous, et la distribution de ce travail, sa précision, sa simplicité, sa suite ininterrompue nous font oublier la férocité, utile mais intolérable, des scènes auxquelles nous avons assisté. Dans l'immense salle, des comptoirs se succèdent, placés sans trop d'ordre à la suite les uns des autres. Chaque membre de l'animal est détaché et utilisé, sans qu'un tendon ou un os soit perdu. Ici d'un coup rapide, automatique et qui n'hésite jamais, un homme sépare les jambons d'abord, puis les pieds, — le temps de les jeter dans les chaudières qui vont les faire cuire et les fumer. Plus loin, une hache, mue mécaniquement, est en train de fabriquer

de la chair à saucisse que des tuyaux de diverses grandeurs laissent sortir toute roulée, toute prête à être prise dans des peaux lavées et préparées à cet effet. [...] Ailleurs d'énormes récipients recueillent la graisse qui bout, qui ruisselle, et qui, mélangée savamment à quelques parties de crème, va se transformer en margarine, et s'épurer dans un battoir mécanique dont nous admirons la simplicité adroite. «C'est un ouvrier qui l'a inventée, nous dit notre guide. D'ailleurs, ajoute-t-il, presque toutes les machines qui fonctionnent ici ont été trouvées ou améliorées par les ouvriers...» Ce mot nous éclaire le vaste charnier que nous venons de parcourir. Nous comprenons ce que ces gens-là demandent à la machine qui, pour eux, prolonge, multiplie, achève le geste de l'homme. Nous sentons, une fois de plus, combien ils se laissent conduire par le besoin, comme ils excellent à mêler à leur effort personnel les complications de la mécanique, et comme aussi le moindre d'entre eux a des pouvoirs d'initiative, de vision directe et d'ajustage.

sourdent les réflexions. Que savons-nous de ce Chicago d'avant la prohibition? Ville industrielle en croissance rapide, ville de la viande, ville ouvrière aussi, peuplée d'immigrés. L'industrie de la viande aux États-Unis venait de se centraliser à Chicago. Elle approvisionnait les zones de l'Est, par train en viandes fraîches! Cette industrie avait innové dans des dispositifs techniques et dans des outils de gestion. Chicago était une ville d'innovations et d'essor économique. La population ouvrière y était nombreuse. Le mouvement syndical puissant dans le début des années 1880, y a connu un cataclysme. Lors des manifestations de revendication pour la journée de huit heures, une bombe explosa qui fut l'occasion d'une répression acharnée contre tous les chefs syndicalistes marqués à gauche. Enfin, la chaîne, inventée pour les abattoirs est reprise à Detroit par Ford. Comment les ingénieurs de Ford ont-ils construit leur chaîne d'assemblage? En quoi se sont-

© Coll. Clam

« Dans l'immense salle, des comptoirs se succèdent, placés sans trop d'ordre à la suite les uns des autres. Chaque membre de l'animal est détaché et utilisé, sans qu'un tendon ou un os soit perdu. »

Au retour, dans leur voiture, les visiteurs échangent leurs impressions sur les conditions de fonctionnement de cette énorme usine. Un de nous souligne [...] que la principale de ces données pratiques est le chemin de fer, et il rappelle que la locomotive a toujours été, entre les mains des Américains, une espèce d'outil à tout usage. N'ont-ils pas révolutionné l'art militaire et créé de toutes pièces la guerre moderne, telle que les Allemands devaient la pratiquer à nos dépens? Dans la grande lutte nationale de 1860, ils ont les premiers montré quel parti on pouvait tirer des moyens nouveaux de locomotion. La longueur de leurs trains durant cette période est demeurée légendaire. L'établissement de boucherie au sujet duquel nous discutons, n'est qu'un cas particulier de cet universel emploi du chemin de fer, lequel lui-même n'est qu'un cas particulier de cette tournure d'esprit essentiellement Américaine: l'emploi constant du moyen nouveau. (1)» Quelle qualité d'expression! Derrière le plaisir

ils inspirés de l'abattoir? Le « modèle Fordiste » était né. Il fut le pilier de la croissance économique du XX^e siècle. Voici les idées qui surgissent à l'occasion de la lecture de cet extrait des œuvres de l'académicien

L'INDUSTRIE DE LA VIANDE AUX ÉTATS-UNIS

Il est étrange de trouver une industrie alimentaire à la pointe du progrès technique. Ce 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 dans l'automobile.

Dans les années 1880-1890, Chicago comptait un

(1) Paul Bourget, 1894, *Outre-Mer*, tome 1, pages 164 à 177.

million deux cent mille d'habitants. La ville occupait la place centrale du marché de la viande aux États-Unis. Plus de 50 % des bêtes consommées y passaient, venant de tout le Middle West, jusqu'au Texas. Les porcs et les bœufs arrivaient en train avec leurs propriétaires. Ils étaient stockés dans de gigantesques parcs en attendant que les fermiers aient conclu la vente avec les industriels, Armour, Swift et quelques autres qui faisaient l'essentiel du marché. Les bêtes étaient abattues de manière industrielle, comme Paul Bourget le raconte. Les porcs étaient conservés en salaisons, jambon, saucisses etc.. Les bœufs étaient expédiés, le plus vite possible, en wagons réfrigérés, vers la côte est. La viande fraîche de tous les détaillants de la Nouvelle Angleterre venait de Chicago.

Cette industrie oligopolistique était caractérisée dans ces années 1890 par des innovations considérables (2) :

– *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, le cochon se serait gâté. À partir de 1858, on a refroidi les locaux de conditionnement des porcs avec de la glace. Alors, l'exploitation des abattoirs put s'affranchir des saisons, travailler toute l'année au même rythme.

– *L'expédition en wagons réfrigérés, par de la glace fondant avec du sel.* Elle fut expérimentée à partir de 1868 par George Hammond. Gustavus Swift perfectionna 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 devenait 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 utilisait quatre cent cinquante mille tonnes de glace par an, dans les usines de Chicago, le long du trajet pour remplacer celle qui avait fondu dans les wagons et jusque dans les entrepôts terminaux des villes de consommation.

– *La récupération de tous les sous produits de l'abattage des bœufs.* Les abattoirs polluaient 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 disait volontiers qu'il utilisait 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 comptait cent cinquante-sept postes de travail distincts pour traiter les carcasses (3). Mais une partie seulement était

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 furent les atouts de cette industrie pour remplacer l'abattage local, par les bouchers eux-mêmes, des bêtes achetées sur pied et acheminées vivantes, en train jusque dans les villes. La concentration de l'industrie de la viande à Chicago était le résultat d'un processus relativement récent.

Dans les années 1830, la capitale de la viande était Cincinnati. Elle aussi a été surnommée « *Porkopolis* ». En 1850, elle traitait trois cent trente mille porcs contre vingt mille à Chicago. Une partie de son marché naturel était le Sud. Le bassin du Mississippi était accessible par bateau. Durant la guerre civile (1861-1865), elle fut coupée de ce marché. L'armée fédérale voulut développer Chicago, parce que Cincinnati était proche de la Virginie confédérée. L'armée devint d'ailleurs le client privilégié avec un million et demi d'hommes à nourrir. Dès 1865, Chicago traita deux fois plus de porcs que Cincinnati. L'abattage toute l'année assurait une utilisation maximale des installations de salaison. Les wagons réfrigérés ouvraient le marché urbain de la viande fraîche. Une courte guerre avec les bouchers locaux, des arrangements avec les compagnies de chemin de fer qui préféraient transporter les bêtes vivantes, et le bouleversement du marché de la viande eut lieu dans les années 1880. Chicago traita jusqu'à treize millions de bêtes par an.

Mais le mouvement inverse s'amorça rapidement. Swift, un des grands industriels de la viande, installa des abattoirs à Kansas City dès 1888, puis Omaha, St Louis, St Joseph. La concentration géographique diminuait. Avec les wagons frigorifiques, le réseau de distribution n'avait plus obligatoirement de centre. À partir de 1930, l'activité de Chicago déclinait. Dans les années 1960, les abattoirs furent fermés les uns après les autres. Les parcs à bestiaux disparurent.

LES OUTILS DE GESTION DANS LES ENTREPRISES DE LA VIANDE

La période de l'industrie de la viande concentrée à Chicago a donc duré moins d'un siècle. Ce rassemblement profitait 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

(2) William CRONON, 1991, *Nature's metropolis: Chicago and the Great West*, Norton, 530 p., chapitre 5.

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

« Nous sentons, une fois de plus, combien ils se laissent conduire par le besoin, comme ils excellent à mêler à leur effort personnel les complications de la mécanique, et comme aussi le moindre d'entre eux a des pouvoirs d'initiative, de vision directe et d'ajustage. »

a obligé 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 États-Unis, présentait 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 doivent donc être intégrées. À la limite de la date de fraîcheur, on solde les produits plutôt que de les jeter. Le télégraphe était utilisé systématiquement sur l'ensemble du réseau d'approvisionnement et de distribution.

– *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 (4).

– *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 mit à lutter contre les ententes (*Sherman Act*), la coordination des

prix fut moins visible. Les trois grands du secteur créèrent une filiale commune ayant la même activité que les maisons mères. Ses statistiques internes étaient accessibles aux maisons mères qui s'y adaptaient. « *Ils disposaient de l'information et de la technique pour obtenir sans collusion ce qu'ils avaient recherché auparavant par une coopération officielle* » (5).

– *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* » (6). 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 était tenté de jouer sur les cours. À l'achat, les éleveurs se plaignaient d'être obligés d'en passer par les conditions des acheteurs. Les industriels ont souvent dû utiliser des prête-noms pour éviter la colère des propriétaires de bétail, coincés parce que leur bétail était arrivé et que chaque jour de retard dans la transaction augmentait les frais du parc à bestiaux. À la vente, n'ayant plus de concurrence locale, les prix avaient un caractère arbitraire. Compte tenu de leur taille, les industriels pouvaient influencer 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 étaient

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

(5) Alfred CHANDLER, *La main visible des managers*, page 444.

(6) *Ibidem* p. 442.

volontiers montrés aux visiteurs. Armour avait ainsi commencé le tourisme industriel. Les relations publiques de l'entreprise étaient ainsi améliorées. L'industrie de la viande montrait sa maîtrise technique. Évidemment, les visiteurs étaient aussi frappés par l'aspect émotionnel, le cri des cochons, l'odeur, le sang au sol et le rail au-dessus des têtes. Kipling fit la visite en 1889 (7). Il trouve la ville barbare, féroce ; plus encore les abattoirs. La chaîne est pour lui « *le chemin de fer de la mort* ». Probablement George Rémy a-t-il, lui aussi, visité ces usines. Il y consacre un épisode de 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, mille personnes environ chez Swift vers 1900, 10 % de l'effectif total (8). Ces chiffres paraissent modestes aujourd'hui. Aucune entreprise n'avait autant de personnes dans des postes « *improductifs* » à cette époque. Construire des sièges sociaux aussi développés était une innovation. Cet exemple qui sera suivi tout au long du XX^e siècle. Mais, bien entendu, l'essentiel des effectifs était affecté aux ateliers. Malgré les investissements, la main d'œuvre était la ressource cruciale de la production. Or on ne sait rien sur la politique des ressources humaines des abattoirs, ni celle des autres entreprises de Chicago.

L'ATTENTAT DU HAYMARKET

Chicago se développe économiquement et accroissant sans cesse sa population ouvrière, essentiellement avec des immigrés européens. Parmi eux des paysans incultes mais aussi des ouvriers ayant une tradition du syndicalisme. Les premiers syndicats américains étaient analogues à ceux du vieux continent à la même époque. Ils étaient très marqués à gauche et tenaient volontiers des discours anarchistes. Ces mouvements réclamaient la journée de huit heures.

Le mouvement de revendication atteignit son paroxysme en 1886. Les *Knights of Labor* et le parti révolutionnaire IWPA (9) s'étaient ralliés à la revendication du syndicat (10). Le samedi 1^{er} mai 1886, trois cent mille ouvriers avaient cessé le travail dans toutes les grandes villes américaines. À Chicago, le défilé du 1^{er} mai fut suivi par quatre-vingt mille personnes. Avant et après, la ville fut agitée de manifestations quotidiennes. Le mardi 4 mai, à

19 h 30, un rassemblement fut organisé sur la place Haymarket, vaste rectangle pouvant contenir vingt mille personnes. Ce ne fut pas un grand succès, deux ou trois mille participants, environ. Les orateurs prononcèrent des discours modérés.

Vers 22 h 30, la police demanda la dispersion de la foule. Celle-ci s'exécuta. Il restait seulement deux ou trois cents personnes lorsqu'une bombe explosa dans les rangs policiers. Dans le noir, ceux-ci tirèrent dans tous les sens, sur la foule, sur eux-mêmes. Ce fut la panique. Au résultat, sept policiers morts et soixante d'entre eux blessés (11). Des dizaines de manifestants furent touchés. On n'a jamais connu leur nombre exact.

Les responsables du mouvement ouvrier furent accusés de complot. Huit dirigeants furent arrêtés, jugés et condamnés à mort. Un se suicida, quatre furent exécutés, trois furent graciés six ans plus tard. La chasse aux anarchistes et aux idées marquées à gauche commença alors. Le mouvement ouvrier américain de l'époque fut décapité. C'est un autre syndicalisme qui le remplacera, avec une idéologie totalement différente.

L'attentat du Haymarket est donc un tournant dans l'histoire du syndicalisme ouvrier aux États-Unis. Attentat anarchiste ou provocation de la police pour justifier la répression qui suivit ? Les deux thèses sont plausibles. Jamais le lanceur de la bombe ne fut identifié. Les huit condamnés clamèrent toujours leur innocence. Ils n'avaient nullement prévu le lancement d'une bombe ou une insurrection. C'était un meeting ordinaire. Les discours utilisaient une phraséologie agressive, mais ceci était classique et sans conséquence.

Cette phase de l'histoire sociale des États-Unis est à l'origine de la célébration du 1^{er} mai dans le monde entier. Elle rappelle que les innovations dans les processus de production ne se font pas en dehors de la situation globale de l'ensemble de la société.

LE TRAVAIL À LA CHAÎNE DANS LES ABATTOIRS

Revenons à la diffusion de l'idée de travail à la chaîne. Elle est associée pour nous au nom de Henri Ford qui le mit en place dans son usine en 1913. Mais il y eut des expériences bien avant. Le travail à la chaîne semble avoir été réinventé de nombreuses fois. L'historien suisse, Sigfried Giedion décrit avec une

(7) Rudyard KIPLING, *From Sea to Sea*, 1906, volume II, chapitre XXXV.

(8) Alfred CHANDLER, *La main visible des managers*, p. 435.

(9) *International Working People's Association*.

(10) *Federation of Organized Trades and Labor Union of the United States and Canada*.

(11) Paul AVRICH, 1984, *The Haymarket tragedy*, Princeton University Press.

(12) Siegfried 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.

grande précision les étapes repérables de cette invention (12). Suivons ses explications.

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

On réinventa cette organisation à Cincinnati. À partir de 1837, on organisait le dépeçage des porcs par des équipes de vingt hommes. Ils abattaient six cent vingt-huit porcs en huit heures, soit quinze 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 était de trois porcs à la minute, vingt secondes par poste de travail. Pour vingt ouvriers, le temps total de travail était passé à sept minutes par porc. Une augmentation de la productivité de 100 %. Mais les carcasses n'étaient pas encore suspendues.

Le transport des objets en les maintenant par le haut fut probablement inventé par un suisse, Johann Georg Bodmer. Il construisit le premier pont roulant en 1833, à Bolton, dans une usine de machines en Grande Bretagne. À Cincinnati, en 1859, les visiteurs voyaient une grande roue horizontale où pendaient huit carcasses, correspondant à huit postes de travail (13). Puis on suspendit 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 ont repris cette organisation du travail. Les carcasses sont suspendues à un rail pour se mouvoir d'un poste de travail à un autre. Paul Bourget indique la production annuelle d'Armour au moment de sa visite : un million sept cent cinquante mille porcs, un million quatre-vingt mille bœufs, six cent vingt-cinq mille moutons. Supposons une chaîne pour chacune de ces espèces. Supposons que l'usine travaille deux cent cinquante jours par an et dix

heures par jour. Calculons le rythme des chaînes qui traitaient ces animaux (voir tableau 1).

Ces cadences sont extrêmement rapides. Elles sont confirmées par les observations d'Upton Sinclair (14). Selon lui, quatre mille bœufs sont tués chaque jour. Quatre cents par heure. Soit un bœuf tué toutes les neuf secondes. Ce sont les mêmes rythmes. Pour les porcs, il est possible qu'il y ait deux chaînes travaillant à un rythme deux fois moins rapide.

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 vont mettre en œuvre le travail à la chaîne auront la même structure oligopolistique. La concurrence s'établira entre un petit nombre de très grandes entreprises.

LA CONSTRUCTION DE LA CHAÎNE CHEZ FORD

À la fin du XIX^e siècle aux États-Unis, l'organisation du travail à la chaîne est spécifique aux grandes quantités de l'industrie alimentaire. Les autres industries ne l'adoptent pas. Les industriels de la viande ne cachaient nullement leur organisation. Pour eux il n'y avait pas de secret. Ils avaient tous le même processus. Chicago et Detroit ne sont pas des villes éloignées, quatre cents kilomètres environ. Certains protagonistes de l'invention de chez Ford avaient visité les abattoirs. Ford lui-même affirme s'en être inspiré. « *L'idée générale en fut empruntée au trolley des fabricants de conserve de Chicago* » (15). Et pourtant, il s'agit d'une réinvention.

Pas de secret sur le principe, mais il y a des difficultés pour adapter l'idée. Pour construire des automobiles à la chaîne en 1913, il fallait résoudre de nouveaux problèmes. Les postes installés en séquence devaient avoir la même durée de travail; les pièces standard présenter une précision suffisante; l'approvisionnement être régulier et fluide; et la chaîne sans fin

	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 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.

(13) Page 228, William CRONON cite Frederick OLMSTED, 1859, *A Journey through Texas*.

(14) Upton SINCLAIR, *The Jungle*, 1906. Traduction française, 1975, Union Générale d'Éditions, collection 10/18, 2 tomes.

(15) Henry FORD, Samuel CROWTHER, *My life and work*, 1922, p. 81 (Ma vie et mon œuvre, Payot, 1924, 1925, p. 91).

devait se mouvoir régulièrement. Ces conditions furent progressivement réunies chez Ford. Mais il fallut largement expérimenter et s'inspirer des expériences menées ailleurs. Les essais furent nombreux avant de trouver un bon compromis entre tous les paramètres.

Ford voulait accroître sa production pour répondre à la demande du marché. En 1912, il produisit quatre-vingts Modèles T. En 1914, deux cent trente mille. Autour de 1913, la production double, avec à peu près le même nombre d'ouvriers. 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.

Dès 1903, au début de son aventure industrielle, Ford avait mis l'accent sur la standardisation des pièces. Chaque fabrication correspondait à un calibre. Après toute opération, chaque pièce était testée ou vérifiée. Le degré de précision était le plus haut atteint dans l'industrie du début du siècle. Cette standardisation était indispensable pour simplifier la planification de la production des dix mille exemplaires du modèle N. La production de masse exige des pièces interchangeables.

L'innovation qui conduisit à la chaîne se fit en plusieurs temps. En juillet 1908, Charles Sorensen, ingénieur chez Ford, expérimenta le procédé, dans un atelier-laboratoire, un dimanche après midi. Le châssis du modèle N était tiré par un treuil. Ce ne fut pas un grand succès. Henri Ford fut sceptique. D'autres furent franchement hostiles. Sorensen n'eut pas les moyens de continuer les essais. L'expérience, sans lendemains, fut oubliée (16).

La véritable mise en œuvre eut lieu en 1913, avec le modèle T, déjà fabriqué depuis 1908 selon les méthodes traditionnelles. On voulait augmenter les volumes produits. Tout commença en février, dans l'atelier de fonderie dirigé par Sorensen. Il installa un convoyeur pour déplacer les moules de la fonderie, du remplissage au refroidissement. Ce n'était pas totalement nouveau. Déjà en 1890, la fonderie de Westinghouse avait un convoyeur pour déplacer les moules (17). Chez Ford, ce fut un grand succès. Son expert en machines outils, Oscar Bornholdt, y réfléchit. Cela lui fit penser aux machines de conditionnement automatique. Il avait une bonne connaissance des expériences menées dans les autres usines. L'invention résulta d'un intense transfert de connaissances.

En 1883, les frères Norton avaient construit la première usine automatique à conditionner les boîtes métalliques, avec des cadences de l'ordre d'une unité

à la seconde (18). Depuis 1884, les machines à fabriquer les cigarettes, conçues par James Bonsack, fonctionnaient à la cadence de trois cigarettes à la seconde dans les usines de l'American Tobacco. C'était de courtes chaînes de montage. En amont et en aval de la machine, les flux étaient assurés par des convoyeurs. Ces exemples ont naturellement servi pour l'usine Ford. Mais il a fallu essayer de nombreuses combinaisons. Ces essais sont passionnants. Ils illustrent les difficultés à résoudre avant de trouver une bonne organisation dans le travail à la chaîne.

Le 1^{er} avril 1913, on appliqua le principe de la chaîne pour le montage des rotors de dynamo. Une vingtaine d'ouvriers furent installés les uns à côté des autres, au coude à coude, devant une table. Chacun devait faire une seule opération et glisser la pièce à son voisin. On était loin d'une chaîne idéale. Malgré tout, la productivité augmenta. Les ouvriers se plaignirent d'un mal de dos; on haussa la table. Surtout, certains ouvriers allaient vite, d'autres lentement. On asservit alors le mouvement des pièces par une chaîne. L'expérimentation se fit en vraie grandeur, dans l'atelier de production. Finalement, la productivité augmenta de 50 %.

Cette expérience suscita une grande émotion chez les ingénieurs de Ford. On tenta d'autres expériences. Sur les ordres d'Henri Ford, les ingénieurs Sorensen et Avery, les contremaîtres Klann, Lewis, O'Connor s'attelèrent à la tâche. D'abord le montage des moteurs. Des accidents du travail sur la nouvelle chaîne obligèrent à installer des dispositifs de sécurité. Le démarrage fut retardé jusqu'en novembre 1913. En juin, on installa une chaîne pour le montage de la transmission. Ce fut un succès.

À l'automne 1913, le montage du châssis fut réalisé par une chaîne qui évolua sans cesse. Toute cette période fut celle d'expérimentations et de mesures. Notamment, tous les rythmes des postes étaient déterminés par le bureau du chronométrage. La cadence et la longueur de la chaîne sont des éléments importants dont on parle rarement. Voici ce qu'il en était pour ces premières expériences.

La première chaîne, celle des rotors de dynamo, liait quatorze personnes pour produire mille trois cent trente-cinq pièces par jour. Une pièce toutes les vingt-deux secondes. Le travail complet sur le rotor durait cinq hommes x minutes. Il avait été auparavant de vingt hommes x minutes. La productivité augmenta de 300 %.

La chaîne du montage du châssis a testé diverses solutions. D'abord l'équipe mobile. Sur une longueur

(16) Jay HEIZER, 1998, « Determining responsibility for development of the moving assembly line », *Journal of Management History*, Vol. 4, N°2, 94-103.

(17) 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, page 240

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

de soixante-quinze mètres, chaque châssis avançait lentement, suivi par une équipe de six monteuses polyvalents qui prenaient successivement les pièces disposées le long du parcours. La durée de montage descendit à une heure environ. Il fallait 5,6 hommes x heures pour monter une voiture (à comparer avec les 12,5 h hommes x heures antérieurement). On produisait une voiture toutes les quatre minutes.

En octobre 1913, on fixa la position de cent quarante monteuses spécialisés le long des quarante-cinq mètres de la chaîne. Ils étaient placés très près les uns des autres, de part et d'autre de la chaîne. On sortait un châssis toutes les soixante-dix-sept secondes. On montait une voiture avec trois hommes x heures.

On testa une autre solution : cent soixante-dix-sept ouvriers disposés sur une longueur de quatre-vingt-dix mètres. Ils sortirent une voiture toutes les cinquante-huit secondes. On montait une voiture avec 2,85 hommes x heures. Le gain était de neuf minutes par châssis, 5 %. On avait peu gagné en productivité.

Après divers essais, en avril 1914, chacune des trois chaînes de soixante-dix-huit ouvriers sortit une voiture toutes les soixante et onze secondes. Le temps de montage était passé à quatre-vingt-treize hommes x minutes, soit 1,55 hommes x heures. Monter le châssis nécessitait un temps de travail humain divisé par huit ! La productivité du montage du châssis avait augmenté de 700 %.

Plus tard, la chaîne de montage du châssis du modèle T a encore évolué. Ford évoque une chaîne de quarante-quatre postes de travail. La productivité est la même, quatre-vingt-treize minutes de travail humain par châssis. Ainsi, on sortait une voiture toutes deux minutes environ. La chaîne avançait au rythme de six pieds par minute, sur une longueur de cent soixante-dix mètres. Les ouvriers étaient beaucoup moins serrés. Ils avaient sept mètres d'espace, disposés de part et d'autre de la voiture. Ils répétaient les mêmes opérations toutes les deux minutes.

Une percée conceptuelle avait été faite dans l'organisation de la production. Mais elle n'était pas de diviser le travail au maximum. Au contraire, on avait conservé une durée de tâche par poste de deux minutes environ. Pour assurer les volumes de production, plusieurs chaînes fonctionnaient en parallèle.

La conception de la chaîne reposait sur des rythmes de l'ordre de la minute pour le châssis et trois fois plus rapides pour le travail sur table (dynamos). Le nombre de personnes, dont le travail était asservi, variait de quinze à cent. La productivité avait augmenté radicalement.

La chaîne fut ainsi le résultat d'expérimentations en vraie grandeur. Il fallut tâtonner, identifier les problèmes, les résoudre. Et comme l'usine ne cessait de fonctionner, toutes ces innovations ont été

précipitées. Ces expériences ne furent pas secrètes. Ford fit visiter son usine. Ses ingénieurs écrivirent très ouvertement des articles dans les revues techniques. Ford et ses ingénieurs ont pu emprunter des idées ailleurs. De même, ils laissèrent les autres industriels s'inspirer du succès dont ils étaient si fiers.

LE FORDISME

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. Ce fut une innovation considérable pour l'industrie automobile. Il y avait eu des organisations similaires auparavant, dans l'industrie alimentaire. Le dépeçage (« *disassembly line* ») des porcs et des bœufs à Chicago avait précédé Ford d'un demi-siècle. Les abattoirs de Chicago eux-mêmes avaient 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 trente ans.

L'industrie alimentaire américaine a été, à la fin du XIX^e siècle, la première industrie de production de masse. Elle avait mis au point des techniques nouvelles de production en grandes quantités. Ces techniques ont été 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 permettait de considérer le mouvement des pièces unitaires comme un flux homogène. Mais il fallait aussi de gros volumes. Une année de deux cent cinquante jours, avec huit heures de travail, offre cent vingt mille minutes de travail. Quand on produit plus de cent mille 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 produisit deux mille modèles N. En 1909 et en 1910, moins de vingt mille modèles T par an. Ce n'était pas les volumes d'une production à la chaîne.

Au moment où Ford produisit cent mille automobiles identiques par an, il pouvait utiliser la chaîne. Ce fut en 1913. Pour cette innovation, ses ingénieurs ont réutilisé des techniques existant depuis des dizaines d'années dans l'industrie alimentaire, où les volumes étaient supérieurs depuis longtemps. Comme le prix unitaire des véhicules était très élevé par rapport à celui des produits alimentaires, l'industrie automobile devint la plus riche et la plus puissante tout au long

(19) David HOUNSHELL, page 237.

L'industrie alimentaire américaine a été, à la fin du XIX^e siècle, la première industrie de production de masse. Elle avait mis au point des techniques nouvelles de production en grandes quantités. (Ici, coupe d'un moulin à farine en Virginia conçu par l'Américain Oliver Evans. Publié à l'origine dans *Annales de Arts et Manufactures* (Paris) vers 1809.)

du XX^e siècle. Elle fut le symbole de la production de masse.

Le passage du dépeçage au montage posa un grand nombre de problèmes. Entre autres, il fallait coordonner plusieurs dizaines d'ouvriers. Leur travail était asservi par l'avancement de la chaîne. De plus, les pièces convergeaient au lieu de diverger. La gestion des flux devint 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* » (19). La chaîne atteignit un résultat que recherchait aussi Taylor, normaliser les temps de travail. Ceci était justifié par leur caractère « *scientifique* ». Ils avaient été déterminés par des experts.

Pour imposer les temps alloués, Taylor utilisait l'incitation par le salaire. Il préconisait une formule très sensible aux écarts de la cadence réelle par rapport à la cadence théorique. Si l'ouvrier faisait moins, il était payé peu ou il était chassé. S'il faisait plus, il gagnait beaucoup plus. Mais s'il persistait à dépasser la

norme, on révisait les barèmes. On attendait de l'ouvrier Taylorien qu'il produise au rythme exact qui avait été prévu pour lui. Il savait se réguler sur cette norme. Les ingénieurs avaient besoin d'un rythme de production prévisible, notamment pour planifier la production. Il était essentiel de réduire les incertitudes de l'atelier.

Taylor mesurait les temps, fixait des normes (temps alloués) et incitait l'ouvrier à les respecter. Ford imposa le rythme, par l'avancement de la chaîne, après avoir expérimenté, en fonction des mesures de temps.

Le Fordisme est-il du Taylorisme? Cette question est l'objet de nombreux débats. Cet amalgame était récusé par Ford. Mais Taylor l'aurait volontiers embauché sous sa bannière, comme précurseur de ses propres idées (20). Tous deux cherchaient la productivité la plus grande possible. Ils expérimentaient, chronométrait les mouvements, imposaient la meilleure manière de produire. Mais ils différaient au moins sur deux points. Ford mécanisait, alors que Taylor semblait ignorer la mécanisation. Ford donnait des salaires fixes; Taylor préconisait des salaires incitatifs.

(20) NEVINS and HILL, *Ford*, p 468, cité par Hounshell, page 251.

(21) *Ibidem*, page 257.

Les hauts salaires ouvriers caractérisent le Fordisme. Le fameux salaire de cinq dollars par jour pour huit heures a été décidé le 5 janvier 1914 par Ford lui-même. L'année précédente, l'ouvrier de base gagnait deux dollars. Mais le turn over était de 380 % par an. Pour garder cent ouvriers, il fallait en embaucher neuf cent soixante-trois (21)! Cela aurait été encore pire avec le travail à la chaîne. Les hauts salaires étaient nécessaires pour éviter le départ des ouvriers.

À Chicago, les abattoirs donnaient aussi de hauts salaires. Paul Bourget écrit que onze mille personnes étaient employées dans l'abattoir qu'il a visité. Il indique une masse salariale de cinq millions et demi de dollars. Il semble avoir calculé ce dernier chiffre à partir d'une information sur le salaire journalier : deux dollars par jour, pour deux cent cinquante jours travaillés par an. Ces chiffres sont donnés pour 1893. Ils ont augmenté ensuite.

Le salaire dépendait du poste de travail. En 1904, le balayeur de viscères gagnait 0,18 dollar par heure (22). Le « fendeur », sur les postes de la chaîne, atteignait un demi-dollar par heure. Soit cinq dollars pour une journée de dix heures. Dureté du travail contre haut salaire. Les postes bien payés étaient les plus pénibles. Tous n'étaient pas concernés. Les employés de bureau se contentaient de six dollars par semaine.

De la même manière, Ford n'offrit pas cinq dollars par jour à tous les ouvriers. Il fallait avoir une certaine ancienneté ; probablement aussi, accepter le travail à la chaîne et y suivre la cadence imposée. Les hauts salaires sont destinés aux ouvriers les plus productifs. D'autres ouvriers de la région gagnaient des hauts salaires. Ceux dont le travail était le plus pénible. En 1913, les ouvriers des laminoirs sidérurgiques gagnaient de 0,522 \$ à 1,019 \$ par heure, pour des semaines de cinquante-six à soixante heures dans les usines de la région des grands lacs (23). Ceci donne un salaire de cinq à dix dollars par jour. Ford ne fut 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 fut le moteur de la croissance économique du XX^e siècle. Jusqu'au XIX^e siècle, le salaire était le minimum vital, le salaire qui permettait à une famille ouvrière de survivre, de se

reproduire. Au début du XX^e 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 huit, les salaires par deux et demi.

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.

Cette nécessité des hauts salaires pour des postes difficiles peut être rapprochée de la théorie de Robert Solow sur le « salaire d'efficience » (24). Pour un même poste de travail, on peut choisir des candidats payés au salaire minimal qui fourniront un « effort » faible, et donc produiront peu. On peut aussi choisir des personnes qui vont se « défoncer », fournir un grand « effort », produire beaucoup. Mais ces personnes exigent des salaires plus élevés. Le raisonnement à la marge permet de définir le « salaire d'efficience » qu'il faut payer. Le plus souvent, c'est un salaire supérieur au salaire minimal. Ce raisonnement est celui de l'économie néo-libérale. Mais il gêne les économistes de cette école (25). Avec cette hypothèse, l'équilibre économique ne se fait pas avec un chômage nul. La théorie montre qu'il reste un volant de chômage permanent.

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 XX^e siècle. La chaîne d'assemblage est la solution technique de la production de masse (plus de cent mille unités identiques par an). Elle a été expérimentée dans les industries alimentaires dès le milieu du XIX^e 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 eux mêmes problèmes, plus tard. Elles empruntent alors les solutions déjà expérimentées.

(22) Upton SINCLAIR, *The Jungle*.

(23) *History of wages in the United States from colonial times to 1928*, pages 241 et 243

(24) Robert M. SOLOW, 1979, « Another possible source of wage stickiness », *Journal of Macroeconomics*, I, 79-82.

(25) CAHUC, P., ZYLBERBERG, L., 1996, *Economie du travail ; La formation des salaires et les déterminants du chômage*, De Boeck Université.