

# JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

PAUL RAZOUS

## **L'adaptation aux travaux de la paix. Des usines créées pour la défense nationale**

*Journal de la société statistique de Paris*, tome 59 (1918), p. 149-164

[http://www.numdam.org/item?id=JSFS\\_1918\\_\\_59\\_\\_149\\_0](http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1918__59__149_0)

© Société de statistique de Paris, 1918, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

## II

### L'ADAPTATION AUX TRAVAUX DE LA PAIX

#### DES USINES CRÉÉES POUR LA DÉFENSE NATIONALE

De nombreuses usines ont été créées ou agrandies en France pour satisfaire aux besoins de la Défense nationale. Quantité considérable d'ateliers ont été fondés au voisinage de ces usines pour la fabrication des pièces détachées. La plupart de ces usines et ateliers peuvent, suivant la production réalisée, être classés dans l'un des groupes ci-après :

1° Établissements métallurgiques produisant les fontes, fers, aciers et autres

métaux donnant à l'état d'ébauches la matière première des ateliers où se fait l'usinage de ces métaux;

2° Tréfileries d'acier, de cuivre et de laiton et fabriques de tubes;

3° Usines de fabrication des obus, des moteurs d'automobiles et d'avions, des magnétos et bougies pour moteurs, etc.;

4° Usines de fabrication et de montage des avions, hangars, remorques et autres ateliers comportant le travail du bois avec emploi de ferrures;

5° Ateliers de production de gamelles, bidons, ustensiles de campement, de grenades, de bombes, de pétards, de casques Adrian ou d'autres objets d'armement ou d'équipement emboutis en métal mince;

6° Fabriques d'acide sulfurique et d'acide nitrique, poudreries, usines de carbonisation du bois, etc.

L'adaptation possible des usines de guerre aux travaux de la paix dépend d'un facteur économique et d'un facteur technique.

Pour établir logiquement le facteur économique, il faudrait :

1° Connaître la consommation française avant la guerre en matières premières et en produits fabriqués ainsi que la différence entre les exportations et les importations de ces matières et produits;

2° Évaluer, d'une part, la consommation française et, d'autre part, les exportations possibles après la guerre des mêmes matières et produits, en tenant compte que, pendant les hostilités, une grande partie des besoins n'ont été qu'insuffisamment satisfaits.

La comparaison judicieuse des chiffres en question constituerait une indication sérieuse pour le technicien qui étudierait alors la possibilité des fabrications nécessaires avec le minimum de modifications dans l'outillage.

Ainsi qu'on le verra ci-après, il sera difficile pour plusieurs produits d'avoir tous les chiffres prévus ci-dessus. Aussi y aura-t-il lieu, dans chaque cas, de faire intervenir les statistiques d'avant-guerre et les éléments particuliers caractéristiques de chaque type d'industrie.

Je vais donc passer successivement en revue les fabrications de chacun des groupes définis ci-dessus.

ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES. — En 1913, la production de minerai de fer en France, Algérie et Tunisie a été de 23.640.000 tonnes (1). Il a été importé 1.417.000 tonnes.

Comme les exportations ont été en 1913 de 9.746.000 tonnes, la consommation française n'a traité que 15.311.000 tonnes de minerai.

En supposant même que la France ne conserve dans l'Est que ses limites actuelles, la production en minerai de fer ne fera qu'augmenter par suite du développement du bassin de Briey et par l'exploitation progressive des gisements de Normandie et de l'Anjou.

La France, par ses minerais métropolitains et par celui de ses possessions africaines, est donc toujours assurée d'avoir le minerai de fer nécessaire.

Par conséquent, tous les hauts fourneaux convertisseurs, fours Martin et Thomas, fours à creusets et fours électro-métallurgiques créés depuis le début

---

(1) *L'Industrie de l'Acier en France*, par TRIBOT-LASPIÈRE. Vuibert, éditeur, 1916.

Les hostilités pour obtenir les fontes, aciers et fontes aciérées nécessaires pour les obus et les fabrications de guerre, ne risqueront pas de manquer de matière première, même si, du jour au lendemain, les 95 hauts fourneaux qui se trouvent en pays occupés reprenaient leur activité. Les produits qui sortiront de ces fours et hauts fourneaux auront de larges débouchés, car les reconstructions dans les régions envahies et la réfection de l'outillage nécessiteront l'emploi d'un tonnage énorme de fonte et d'acier.

Le seul élément capable de limiter la production sera le coke métallurgique. Il est établi que la production d'une tonne de fonte aux hauts fourneaux exige de 1.000 à 1.200 kilos de coke. Or, en 1913, le tonnage de coke qui a dû être importé pour faire face aux besoins de notre métallurgie a été de 3.070.000 tonnes. Mais il y a lieu de remarquer que beaucoup de cokeries du Nord de la France ayant été détruites, le déficit en coke deviendra encore plus grand et limitera par suite la production de fonte et d'acier. C'est en grande partie à cette situation que la sidérurgie française devait, avant la guerre, de ne pas être exportatrice, le coût de ces combustibles ne lui permettant pas de baisser assez ses prix de revient pour pouvoir lutter sur les marchés extérieurs.

Il y a donc un équilibre indispensable entre la puissance de production des hauts fourneaux et les quantités de coke métallurgique dont on disposera à des conditions de prix acceptables. Le prix du coke a, en effet, une grande importance, car dans le prix d'une tonne de fonte, il entre en moyenne pour 50 %, alors que le prix du minerai n'intervient que pour 15 %. Quelques personnes qui n'ont pas pénétré au fond des questions industrielles croient qu'il suffit d'installer des fours à coke pour avoir le coke métallurgique nécessaire et — poursuivant leur raisonnement — proposent de créer des cokeries afin de transformer en coke les 8 à 9 millions de charbon exigés. Mais toutes les houilles ne se prêtent pas en général — à l'heure actuelle tout au moins — à la fabrication de coke métallurgique; celles qui ont une faible teneur de soufre, renfermant de 16 à 24 % de matières volatiles et donnant un goudron visqueux peuvent seules convenir; il faut aussi que le rendement en coke soit satisfaisant et atteigne 65 à 66 %. Aussi la France sera gênée au point de vue métallurgique par son insuffisance en coke. La Grande-Bretagne pourra lui en fournir, mais, comme le fait remarquer judicieusement M. Robert Pinot (1), l'exportation de la Grande-Bretagne a été en 1913 de 1.235.000 tonnes de coke, et c'est là le tonnage le plus considérable qui ait jamais été atteint. Il est loin de ce qui manquera en France après la guerre, mais il est permis de supposer qu'il sortira des laboratoires des procédés utilisables dans l'industrie permettant de cokéfier dans de bonnes conditions de prix de revient un plus grand nombre de sortes de houille.

Pour parer à l'insuffisance de coke, d'importantes usines de carbonisation de houille ont été créées. Dans la conférence qu'il fit, le 18 décembre 1915, à la Société d'encouragement à l'Industrie nationale, M. Mallet signala que des cokeries étaient en voie d'organisation au Boucau, à Givors, au Creusot,

---

(1) *La Métallurgie de l'Après-Guerre*. Bulletin et comptes rendus annuels de la Société de l'Industrie minière, 1<sup>re</sup> livraison de 1917.

aux mines de la Loire, aux mines de Carmaux, à Dunkerque, à Calais, à Caen, au Grand-Quevilly, etc.

On ne saurait d'ailleurs trop approuver les métallurgistes français d'installer près de leurs hauts fourneaux les fours à coke. Outre la certitude d'avoir leur stock de coke assuré au prix de revient, ils retireront un bénéfice de la vente des sous-produits : sulfate d'ammoniaque, benzol, goudron, etc., comme aussi des gaz des fours, utilisables dans des centrales ou vendables à l'extérieur comme gaz d'éclairage.

Les usines métallurgiques ne se bornent pas à produire l'acier brut : elles le travaillent en général immédiatement au sortir même du convertisseur ou du four et le transforment par laminage spécial en demi-produits : blooms et billettes. Ces demi-produits sont ensuite amenés à une forme définitive par passage au laminoir, étirage, forgeage, emboutissage ou matricage. On obtient ainsi ce qu'on appelle les produits finis, c'est-à-dire les profilés et aciers marchands, les tôles et larges plats, les rails, traverses et éclisses, les poutrelles, le fil machine, les tuyaux et tubes. L'acier est aussi quelquefois, au sortir du convertisseur ou du four, versé directement dans un moule en vue d'obtenir l'acier moulé.

Voici, pour l'année 1912, d'après les statistiques du ministère des Travaux publics, la production de la France en demi-produits et en produits finis :

Fonte . . . . .	4.907.411
Fer soudé et puddlé . . . . .	411.798
Lingots . . . . .	4.428.514
— Bessemer . . . . .	124.663
— Thomas . . . . .	2.812.780
— Martin . . . . .	1.452.627
Rails, traverses . . . . .	516.728
Bandages . . . . .	54.768
Fers marchands . . . . .	897.763
Poutrelles . . . . .	491.075
Autres profilés . . . . .	227.990
Tôles . . . . .	554.748
Fils de fer . . . . .	62.258
Pièces de forge . . . . .	85.530
Tubes . . . . .	51.393
Pièces d'acier coulé . . . . .	94.658

Après le premier mois de la guerre, la production ci-dessus était — par le fait qu'un grand nombre de hauts fourneaux et d'usines étaient situés en pays envahi ou dans l'impossibilité de travailler en raison du voisinage des lignes ennemies — réduite dans les rapports ci-après :

Pour la fonte . . . . .	85,7 %
— fer soudé et puddlé . . . . .	62,4
— les lingots . . . . .	76,0
— l'acier Bessemer . . . . .	35,4
— l'acier Thomas . . . . .	95,3
— l'acier Martin . . . . .	42,8
— rails et traverses . . . . .	76,6
— bandages . . . . .	21,4

Pour fers marchands . . . . .	60,4 %
— poutrelles . . . . .	88,3
— autres profilés. . . . .	87,2
— tôles. . . . .	63,2
— fils de fer. . . . .	52,2
— pièces de forge . . . . .	36,7
— tubes . . . . .	100,0
— pièces d'acier coulé . . . . .	76,9

Ajoutons que, par l'invasion, la France s'est trouvée privée de 90 % de sa production en minerai de fer et de 68 % de sa production de charbon; sur 127 hauts fourneaux que la France possédait en 1913, 95 se trouvent en pays occupé par l'ennemi.

Les usines qui font le laminage des blooms carrés ou ronds de différentes dimensions pour la fabrication des obus en acier embouti pourront faire, après la fin des hostilités, des profilés pour les constructions métalliques et les constructions navales. Ces constructions nécessiteront aussi l'emploi de pièces de forge, mais ces pièces ne peuvent pas être fabriquées en séries comme les produits de laminage, et chaque type de ces pièces, répondant à un usage précis et isolé, exige un usinage particulier.

La Revue *L'Outillage industriel, commercial et maritime*, du 18 octobre 1917, signale la création de nouvelles usines pour la fabrication des boulons, rivets clous, etc. Cette fabrication sera intéressante, car les besoins de boulonnerie vont être considérables pendant de nombreuses années.

Une fabrique des plus modernes a été créée à Béziers pour la fabrication du fer à cheval; elle produit quotidiennement 4.000 fers destinés à l'armée et pourra augmenter sa production; ce qu'elle fournit à l'armée sera fourni après la guerre à la clientèle civile.

Les fonderies d'acier auront un champ d'action très agrandi par suite de la possibilité de réaliser en un seul bloc certains éléments de machines qu'on n'obtenait autrefois que par un assemblage. C'est ainsi que pourront être facilement obtenus les roues de locomotives et de wagons, les boîtes à graisser, butoirs, coussinets, pointes-de-cœur, engrenages, pièces de machines, pièces de ponts et de charpentes, ancras, bâtis de dynamo, etc.

La fonte aciérée dénommée en Amérique et en Angleterre « Semi-Steel » ou demi-acier est, d'après *L'Iron and Coal Trades Review*, appelée à un grand avenir. Cette fonte peut être considérée comme une des plus résistantes à l'action des acides et de la chaleur, et son utilisation pour la confection des barreaux de grille est tout indiquée.

En ce qui concerne les principaux métaux autres que le fer, voici, d'après les statistiques de la *Metalgesellschaft* reproduites par la circulaire du 22 février 1915 du Comité des Forges de France, et divers autres documents, la production et la consommation françaises en 1913 :

	Production		Consommation
Cuivre . . . . .	12.000	tonnes	103.600 tonnes
Plomb . . . . .	28.000	—	107.600 —
Zinc . . . . .	65.000	—	81.000 —
Étain. . . . .	500	—	8.300 —
Aluminium . . . . .	18.000	—	

Ces consommations ont considérablement augmenté par le fait de la guerre. Aussi diverses usines se sont créées. Dans la Haute-Garonne, une usine électrométallurgique produit du zinc par réduction au four électrique de l'oxyde de zinc; on peut obtenir une tonne de zinc par cheval-an, alors qu'à par les procédés métallurgiques ordinaires il faut cinq tonnes de combustible pour une tonne de minerai de zinc (1). Le désétamage des déchets de tôle étamée par un courant de chlore permet de récupérer 25 kilos d'étain par tonne de déchets; comme on dispose annuellement de 9.000 tonnes de déchets et 5.000 tonnes de vieilles boîtes, on peut trouver là la possibilité d'avoir facilement 350 tonnes d'étain.

La métallurgie, la fonderie et la mise en œuvre des métaux en question n'ont pas à craindre le manque de débouchés. Dans chaque cas considéré, la production ne sera subordonnée qu'au prix de revient réalisé.

Un facteur important de ce prix de revient sera la dépense en houille. La production d'une tonne d'acier laminé, par exemple, demande, d'après M. Tribot-Laspière (2), entre 1.400 et 2.000 kilos de houille suivant la nature du produit. Or, notre production de houille avant la guerre était déficitaire; nous avons consommé en 1913 tout près de 63 millions de tonnes de charbon et nous n'en avons produit que 41 millions de tonnes. D'où un déficit de 22 millions de tonnes que nous avons été obligés d'acheter à l'étranger, ce qui a représenté pour le pays une dépense de 531 millions de francs.

Ce déficit est actuellement plus élevé, puisque les six premiers mois de 1917 n'ont donné comme production totale de nos houillères que 15.515.000 tonnes. Mais si l'on remarque que l'extraction des six premiers mois de 1916 n'avait donné que 12.397.000 tonnes, il y a lieu d'espérer que la progression va aller en s'accroissant (3). De plus, la mise en activité de nombreuses exploitations abandonnées va apporter bientôt un nouvel appoint à nos disponibilités. Il y a lieu de remarquer que, pour l'avenir, il convient d'être plus optimiste pour la houille que pour le coke. Le déficit pourrait être peu à peu réduit par l'application des mesures suivantes :

1° Exploitation de gisements houillers comme ceux des environs de Lyon, pour lesquels des sondages heureux ont été opérés au printemps de 1914;

2° Substitution plus grande des gazogènes et moteurs à gaz pauvre par aspiration à la machine à vapeur;

3° Utilisation des gaz des hauts fourneaux et des fours à coke dans des stations centrales qui, en dehors des besoins des usines métallurgiques, vendraient le courant au dehors sous forme d'éclairage et de force motrice;

4° Création de nouvelles usines de carbonisation sur le carreau des mines, afin d'obtenir, en même temps que du gaz riche pour le chauffage et la force motrice, des huiles lourdes de houille susceptibles d'être utilisées pour le chauffage industriel des fours à réchauffer et même des cubilots de fonderie;

5° Utilisation plus complète des lignites et des tourbes;

---

(1) A. PAWLOWSKI, *La Houille blanche et ses applications*, p. 46. *L'Expansion économique* de septembre 1917.

(2) *L'Industrie de l'Acier en France*, 1916.

(3) *L'Outillage industriel, commercial et maritime* du 25 octobre 1917.

6° Aménagement des chutes d'eau que la France possède en abondance.

La justification de ces mesures, sauf la première, appelle quelques explications.

Un moteur à gaz pauvre ne dépense pas par cheval-heure plus de 500 grammes de charbon. Le gazogène Pierson, par exemple, qui fonctionne avec des charbons maigres français, ne consomme pas plus de 400 grammes de charbon. La machine à vapeur qui, dans beaucoup de circonstances, pourrait être remplacée par le gazogène et moteur à gaz pauvre, dépense 1<sup>kg</sup> 500 en moyenne pour le moteur de 100 chevaux et n'arrive à dépenser 1 kilo que pour les moteurs de 500 chevaux effectifs.

Un haut fourneau de 200 tonnes dégage, par vingt-quatre heures, 800.000 mètres cubes de gaz dont la moitié est nécessaire au chauffage des appareils Cowper. Restent donc 400.000 mètres cubes qui, convenablement utilisés dans des moteurs, fournissent une puissance de 5.000 chevaux. Le service du haut fourneau (machines soufflantes, pompes d'alimentation, élévateurs, ponts roulants, éclairage, etc.) absorbant 1.000 chevaux, il reste 4.000 chevaux disponibles qui peuvent être vendus au dehors sous forme d'éclairage ou de force motrice.

Les gaz qui se dégagent des fours à coke pendant la distillation de la houille se composent :

- 1° De gaz combustibles, principalement d'oxyde de carbone;
- 2° De gaz chargés d'hydrocarbures.

Le volume total que dégage une tonne de houille varie, suivant la composition de la houille, entre 250 et 330 mètres cubes. Les gaz combustibles sont utilisés soit à l'alimentation de grandes centrales électriques, soit à l'éclairage. M. J. Tribot-Laspière signale qu'une usine traitant par vingt-quatre heures 700 tonnes de houille dans 120 fours alimente, avec les gaz produits, les moteurs d'une station centrale électrique de 10.500 chevaux.

Les gaz chargés d'hydrocarbures sont lavés et traités dans une série d'opérations qui permettent d'en retirer notamment les goudrons de houille dont une partie, les huiles lourdes, peuvent, dans certains cas, remplacer la houille comme combustible.

➤ Ajoutons qu'une idée récente, qui paraît susceptible d'être prise en considération, consisterait à chauffer les fours à coke avec les gaz des hauts fourneaux et à utiliser la totalité des gaz des fours à coke dans des moteurs où leur rendement est meilleur que celui des gaz de hauts fourneaux. Les gaz de distillation de la houille contiennent 95 % de produits combustibles, alors que les gaz des hauts fourneaux n'en contiennent que 25 %.

L'utilisation des lignites et des tourbes est aussi à envisager.

La production de lignites en 1913 a été de 793.000 tonnes; mais cette production peut être augmentée par l'exploitation de divers gisements, notamment celui de Fuveau près de Marseille.

En 1912, l'extraction de la tourbe en France n'était que de 42.000 tonnes. Une enquête a permis d'établir que la France possède 600 tourbières réparties dans 31 départements et occupant une superficie de 300.000 hectares. Si l'ensemble des mesures préconisées par M. Loucheur est adopté et si le matériel d'exploitation est perfectionné, on pourrait obtenir pour 1918, d'après le

journal *L'Outillage industriel, commercial et maritime*, 5 à 6 millions de tonnes de tourbe pouvant remplacer 2.500.000 tonnes de charbon.

Mais c'est surtout l'aménagement progressif des chutes d'eau qui permettra de diminuer de plus en plus notre déficit en charbon. Depuis la guerre, il a été créé en France des usines hydro-électriques comportant 300.000 chevaux et permettant par conséquent d'obtenir une énergie importante sans dépense de combustible. On peut supposer que sur les 8 millions de chevaux qui représentent encore notre énergie hydraulique disponible, la moitié, soit 4 millions de chevaux, peuvent être aménagés dans des conditions suffisamment économiques. En admettant que la production du cheval-heure pour les très fortes unités exige, avec la machine à vapeur, 800 grammes de houille, on voit que le cheval-an exige 6 tonnes; par conséquent, l'équipement de 4 millions de chevaux hydrauliques permettrait d'économiser 24 millions de tonnes de houille, c'est-à-dire ce qui représente notre déficit actuel.

Il convient de mentionner aussi, bien qu'aucune utilisation sur une grande échelle n'ait été réalisée en France, la force motrice des marées et des vagues. D'après M. Victor Cambon, cette utilisation est déjà rendue pratique en Allemagne, et une installation faite à Bochum donne de bons résultats. J'ai étudié cette question et j'ai proposé quelques modes d'emploi de la force motrice des marées dans un mémoire que je présentai en 1910 au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

**TRÉFILIERIES D'ACIER, DE CUIVRE ET DE LAITON.** — Les tréfileries peuvent être rangées dans trois classes :

1<sup>o</sup> Les grosses tréfileries qui permettent d'obtenir des fils compris entre 15 millimètres de diamètre et 3 millimètres; ces fils d'acier dur sont usinés dans des ateliers spéciaux en vue de fabriquer des pièces détachées, vis, boulons, rivets et goupilles;

2<sup>o</sup> Les tréfileries qui produisent des fils de diamètres variant entre 3 millimètres et 1<sup>mm</sup> 6, les fils dont il s'agit servant pour les lignes télégraphiques, les grillages, les ligatures, les ronces artificielles, les clefs de boîtes à sardines, les espaliers dans les vignobles et en horticulture, le bouchage des vins mousseux, les câbles de transporteurs aériens;

3<sup>o</sup> Les tréfileries de fils fins ou carcasseries, c'est-à-dire de fils abaissés jusqu'au diamètre minimum de 20 centimètres.

La première catégorie de tréfileries a accru sa fabrication au fur et à mesure que, dans la guerre actuelle, la question du matériel a pris une grande prépondérance. Les hostilités terminées, ces tréfileries auront à satisfaire les nombreux besoins de vis, boulons, rivets et goupilles nécessaires dans la fabrication des moteurs industriels, moteurs d'automobiles et machines opératrices à fabriquer après la guerre. Il n'y aura donc là aucune crise à envisager, ni aucune modification à apporter dans l'outillage.

La deuxième catégorie de tréfileries, qui produit, surtout depuis la guerre, des fils barbelés ou de la corde à piano pour haubanage des avions et pour ressorts, trouvera un champ d'activité dans les articles fabriqués avant la guerre et surtout dans la fabrication des gros câbles de transporteurs aériens dont l'industrie aura de plus en plus à se servir pour suppléer à la main-d'œuvre.

Les tréfileries de fils fins se sont développées en raison de la nécessité d'avoir les câbles souples et les câbles rigides utilisés dans la fabrication des avions et pour soutenir les nacelles des ballons.

Ces câbles sont formés de fils de haute résistance dont l'utilisation après la guerre sera considérablement réduite. Mais les usines qui se sont développées ou créées en vue d'assurer cette fabrication trouveront un champ d'activité suffisant dans la production des fils pour fleurs artificielles, pour couronnes mortuaires, pour câbles électriques, pour la passementerie et pour la fabrication des toiles métalliques. Comme l'acier employé sera de l'acier doux au lieu de l'acier dur, on pourra augmenter la vitesse des bobines.

Il convient d'ailleurs de faire remarquer que, sauf pour les diamètres très faibles, on pourrait accroître la vitesse de la marche du fil dans la plupart des tréfileries françaises. C'est ainsi qu'au lieu d'avoir, pour la marche du fil dans le banc d'étirage, une vitesse de 7 tours à la minute pour un tambour d'enroulement de 50 centimètres de diamètre, on pourrait porter à 40 tours ladite vitesse.

Les tubes et tuyaux sont employés en grande quantité dans l'aviation, dans l'automobile et dans divers engins de guerre comme certaines grenades. En temps de paix, ils sont utilisés surtout pour la conduite du gaz, des liquides ou des vapeurs ainsi que pour les tubes des chaudières; on s'en sert aussi, au lieu de cylindres pleins, lorsque pour la même quantité de métal employé, il est utile de leur donner un diamètre plus grand, soit à cause de leur diamètre extérieur, soit à cause de la plus grande résistance qu'ils présentent contre la flexion et les fêlures; c'est ainsi qu'au lieu d'employer des barres de fer pleines pour les parapets par exemple, on emploie de préférence des tubes.

La production française de tubes d'acier atteignait, en 1912, 51.393 tonnes, les importations 7.193 tonnes et les exportations 4.566 tonnes. Les départements producteurs étaient le Nord pour 49.649 tonnes et Meurthe-et-Moselle pour 1.744 tonnes.

Mais au mois de septembre 1914, toutes les usines qui fabriquaient les tubes d'acier se trouvaient en territoire envahi; aussi quelques usines nouvelles ont été créées en vue de cette fabrication. Il n'y a pas lieu de craindre qu'après les hostilités ces usines viennent à chômer, car les besoins en tubes pour le chauffage, les chaudières de paquebots, les industries chimiques, les conduites de gaz, le transport et la manutention des liquides seront très grands.

USINES DE FABRICATION DES OBUS, DE MOTEURS D'AUTOMOBILES ET D'AVIONS, DE MAGNÉTOS ET BOUGIES POUR MOTEURS, ETC. — Parmi les ateliers qui usinent les obus, ceux qui possèdent un outillage de choix et un personnel expérimenté pourront, au lendemain de la paix, entreprendre la construction générale en se lançant dans l'usinage et la construction de nouveaux engins et machines de toute sorte qui seront réclamés par les diverses industries.

Seuls, les petits usiniers n'ayant eu comme objectif que les fabrications de guerre sans s'occuper du lendemain devront temporairement fermer leurs ateliers. Mais après quelques modifications plus ou moins grandes de leur outillage, la marche de ces ateliers pourra reprendre pour produire les pièces détachées nécessaires aux usines plus importantes.

Les tours pour obus qui ne sont pas des appareils de fortune pourront servir à la mécanique générale.

Plusieurs industriels des régions envahies ont créé des usines dans les diverses régions de la France.

La construction des machines à vapeur devra être entreprise dans quelques usines, car ces machines venaient pour la plupart du nord de la France et de l'Allemagne.

Les usines qui fabriquaient des cuisines roulantes, des réservoirs, cuves et récipients pour l'industrie chimique et les poudres sont outillées pour la chaudronnerie. Il suffira de peu de transformations pour qu'elles puissent fabriquer les chaudières à vapeur.

Les fabricants de moteurs d'aviation pourront substituer à la fabrication de ces moteurs, dont le besoin sera bien moins grand que pendant la guerre, la fabrication des moteurs d'automobiles.

On a aussi envisagé, pour les ateliers de construction mécanique créés ou développés pour la Défense nationale, la fabrication des tracteurs agricoles; mais il est nécessaire que les constructeurs qui seraient disposés à tenter cette fabrication s'entourent d'un personnel dirigeant compétent à la fois en mécanique et en questions agricoles. Ainsi que le fait remarquer avec raison une revue, *Le Réveil agricole*, qui vient de publier le 15 octobre dernier son premier numéro, la difficulté pour le constructeur de la ville n'est pas de construire des machines agricoles, mais de les adapter aux travaux des champs, de les acclimater à la campagne. De même que l'aviation a dû transformer le moteur automobile pour répondre à ses besoins, de même le motoculteur doit l'adapter à ses exigences.

Dans un département du midi de la France, deux ateliers nouveaux de construction mécanique qui se consacrent actuellement aux fabrications de guerre ont prévu leur affectation d'après guerre : l'un d'entre eux, situé dans une région essentiellement agricole, se spécialisera dans la construction des machines agricoles; l'autre, en plein centre de l'industrie des peaux, fabriquera les machines de mégisserie dont jusqu'à ce jour les maisons allemandes avaient fait une sorte de monopole largement productif.

Il convient d'ailleurs de remarquer qu'avant la guerre et en dépit de tarifs douaniers protecteurs, la France était devenue tributaire de l'étranger pour les diverses branches de la construction mécanique (machines à tisser, à filer, à imprimer, machines-outils, etc.). En 1913, les importations françaises de machines et mécaniques se chiffraient par 321.369.000 francs, dont 48.657.000 francs pour les machines-outils. Les principaux pays importateurs étaient :

L'Allemagne, pour . . . . .	131.996.000 francs.
L'Angleterre, pour . . . . .	67.488.000 —
Les États-Unis, pour . . . . .	57.440.000 —
La Belgique, pour . . . . .	34.349.000 —

La valeur de la production française de machines-outils n'atteignait que 40 millions de francs (1).

---

(1) Conférence de M. Ernault, faite le 20 mars 1915, devant la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

Ces chiffres montrent que plusieurs ateliers de construction mécanique créés en vue de travailler pour la Défense nationale pourront, à la paix, fabriquer les machines-outils dont la France a besoin.

Le grand développement des usines hydro-électriques et du transport<sup>f</sup> de force à domicile a exigé un matériel électro-mécanique considérable. Pour la fourniture de ce matériel, des établissements industriels se sont considérablement développés. Ils trouveront, à la fin des hostilités, des débouchés dans un plus ample développement de la houille blanche, l'extension de l'électrification des chemins de fer et des tramways, de la distribution de la lumière, de la chaleur et de la force motrice dans tout le pays. Remarquons d'ailleurs que le quasi-monopole allemand pour ces fournitures dépendait moins de la simple concurrence de prix ou de qualité que des influences acquises par les Allemands par des participations financières. Il y a lieu d'espérer que ces influences n'existeront plus après la guerre.

La brasserie a été fortement éprouvée dans la région du Nord envahi, car sur 2.825 brasseries, on compte actuellement 1.700 brasseries dévastées, détruites avec partie de leur matériel. Aussi l'Association des Brasseurs des régions envahies recherche dès maintenant des usines susceptibles de construire des appareils de brasserie et notamment des chaudières de cuivre, de fer ou cuves de fermentation en métaux semblables, réfrigérants, tuyauteries. Remarquons aussi que l'aluminium serait susceptible d'emploi pour les appareils de brasserie.

Il n'est pas douteux que quelques usines travaillant uniquement pour la Défense nationale pourront dès maintenant procéder à l'étude de la construction de ces divers appareils, de façon à assurer leur fabrication sans arrêt dès que les marchés de la guerre seront terminés.

L'industrie sucrière a aussi beaucoup souffert de l'invasion. La récolte des betteraves en 1914 permettait d'escompter une production sucrière exceptionnelle de 900.000 tonnes, mais la majeure partie de la région betteravière a été envahie par l'ennemi. Sur les 104 sucreries françaises, 68 seulement ont pu assurer la fabrication et produire 325.000 tonnes de sucre. Il y aura donc place pour la fabrication du matériel de sucrerie. Aussi quelques usines de guerre qui emploient et usinent le cuivre pourront diriger dès maintenant leur fabrication vers la production des appareils de sucrerie; ces usines pourront d'ailleurs aussi livrer le matériel de distillerie.

La fabrication des magnétos et bougies pour moteurs s'est très développée pendant la guerre. Dès la fin des hostilités, la construction des moteurs d'automobiles et des tracteurs agricoles absorbera encore un nombre assez élevé de ces organes. Mais les réductions dans l'emploi des avions agiront en sens contraire. Cependant, certaines fabriques de magnétos qui avaient accru considérablement leur production pourront se livrer à la fabrication des petites dynamos pour l'éclairage intérieur des voitures et des bateaux.

USINES DE FABRICATION ET MONTAGE DES AVIONS, HANGARS, REMORQUES ET AUTRES ATELIERS COMPORTANT LE TRAVAIL DU BOIS AVEC EMPLOI DE FERRURES. — L'idée est souvent émise de faire construire les machines agricoles en

grande série par les usines où se fabriquent les avions, lesquelles auront fort peu à faire dans leur branche originelle au moment de la cessation de la guerre. Les fabriques d'avions possèdent, en effet, des machines à travailler le bois et des ateliers de construction mécanique qui pourraient se spécialiser dans la construction des moissonneuses, semoirs, faucheuses, batteuses, moulins à vanner, trieurs, dont l'emploi en agriculture, si l'on se décide à accroître le rendement de notre sol, ne peut qu'augmenter.

Avant la guerre, l'industrie du meuble commençait à utiliser le contreplacage, c'est-à-dire l'emploi de feuilles très minces d'acajou, de chêne, d'érable, de citronnier, de tulipier, etc., appliquées de chaque côté de panneaux de peuplier, de telle sorte que le fil des bois du contreplaqué soit perpendiculaire au fil du bois du panneau. Le besoin de ces contreplaqués pour les fuselages d'avions étant devenu considérable, il s'est créé plusieurs usines réalisant le déroulage ou le tranchage des bois. Au lendemain des hostilités, ces usines vont trouver de larges débouchés non seulement dans l'ébénisterie, mais aussi dans la construction des paquebots où l'emploi de feuilles de placage appliquées les unes contre les autres au nombre de trois ou de cinq permettra de faire des cloisons beaucoup moins épaisses que celles en panneaux pleins et par conséquent de gagner de la place pour les cabines.

Les usines qui fabriquaient les hangars pour le génie, les remorques pour l'aviation et tout autre matériel de guerre comportant le travail du bois avec emploi de ferrures, pourront éviter le chômage de leur personnel en aiguillant leur fabrication vers la construction et la réparation des wagons et matériel roulant. Certaines de ces usines pourraient entreprendre la fabrication de matériel pour entreprises du bâtiment, des travaux publics : bétonnières, échafaudages perfectionnés, excavateurs, dragues, machines à pilonner le béton, engins de manutention et de transport, etc.

**ATELIERS DE PRODUCTION DE GAMELLES, BIDONS, USTENSILES DE CAMPEMENT, DE GRENADES, DE BOMBES, DE PÉTARDS, DE CASQUES ADRIAN OU D'AUTRES OBJETS D'ARMEMENT OU D'ÉQUIPEMENT EMBOUTIS EN MÉTAL MINCE.** — Les ateliers qui fabriquent ces divers objets pourraient être transformés en usines de fabrication d'autres produits manufacturés, par exemple des ustensiles de ménage et autres objets analogues emboutis en tôle, fer-blanc, laiton, cuivre, aluminium et de faible épaisseur. Ces articles étaient, avant la guerre, importés d'Allemagne, d'Autriche et de Belgique. Mais comme les usines de ce dernier pays sont presque entièrement abandonnées, désorganisées, dévastées ou détruites, on ne pourrait, avant plusieurs années, les réinstaller ou les réorganiser suffisamment, non seulement en vue du commerce extérieur, mais même pour les mettre en état de pourvoir aux besoins de ses habitants.

La fabrication de ces articles devra être installée sur un grand pied en France, non seulement pour les besoins du pays insuffisamment couverts par les usines existantes, mais encore en vue de l'exportation pour remplacer dans l'Amérique du Sud, en Asie, en Afrique les produits allemands qui, avant la guerre, avaient envahi et accaparaient les marchés dans une très grande mesure. Des détails sur l'utilisation particulière de cette catégorie d'usines

d'après guerre sont donnés par M. Lunet dans le *Génie Civil* du 27 octobre 1917.

FABRIQUES D'ACIDE SULFURIQUE ET D'ACIDE NITRIQUE. POUDRERIES ET MATÉRIEL CHIMIQUE DE GUERRE. — La fabrication de l'acide sulfurique et de l'oléum a été poussée si loin que les débouchés, après les hostilités, pourraient bien être inférieurs à la capacité de production. Avant la guerre nous consommions en France 850.000 tonnes d'acide sulfurique. Aujourd'hui cette production atteint 1.200.000 tonnes auxquelles il faut ajouter 100.000 tonnes d'oléum (1).

Les 850.000 tonnes produites avant la guerre exigeaient le traitement de 760.000 tonnes de pyrites et 60.000 tonnes de blends. Comme nous n'avons en pyrites que 280.000 tonnes, il fallait en importer 480.000 tonnes.

La surproduction d'acide sulfurique ne doit pas cependant trop nous émouvoir, car pareille situation s'est déjà produite pour cet acide lorsque la fabrication de la soude par le procédé Leblanc fut détrônée par le procédé Solvay et fit ainsi perdre à l'acide sulfurique son principal emploi. Cette circonstance, pénible pendant quelque temps pour les fabricants, fut conjurée par la nécessité de fabriquer les superphosphates qui ont permis de faire la culture intensive et les sulfates de cuivre et de fer pour combattre les maladies cryptogamiques. Il est donc permis de croire que tant par l'accroissement de consommation des engrais (sulfate d'ammoniaque et superphosphates) que par des emplois nouveaux, le champ des applications de l'acide sulfurique deviendra plus vaste. C'est ainsi que, si l'on fabriquait en France les 20.000 tonnes de sulfate de cuivre importées d'Angleterre pour le traitement de nos vignobles (puisque nous en consommons 60.000 tonnes et n'en fabriquons que 40.000), on aurait l'emploi de 10.000 tonnes d'acide sulfurique à 53° Baumé.

La production de sulfate d'ammoniaque avant la guerre était de 70.000 tonnes. Mais cette production aurait pu être portée à 100.000 tonnes avec les produits des cokeries, des usines à gaz, les eaux vannées, vinasses de betterave dont on disposait. Comme la fabrication des 30.000 tonnes en plus exigerait pour le moins 35.000 tonnes d'acide à 53°, on voit que la récupération complète de l'ammoniaque aurait ainsi l'avantage d'utiliser une certaine quantité de l'acide sulfurique qui sera en excès après la guerre.

De même l'adaptation du procédé Serpek à la purification de la bauxite en vue de la fabrication de l'aluminium permet d'obtenir de l'ammoniaque transformable par l'acide sulfurique en sulfate d'ammoniaque.

De nombreux fours Valentiner ont été installés pour la fabrication de l'acide nitrique. On peut avoir une idée de l'importance de ces fours en remarquant qu'il faut presque une tonne de cet acide (2) pour obtenir une tonne d'explosifs. Aussi la production d'acide azotique, qui était avant la guerre de 15.000 tonnes dont 1.750 étaient exportées, a presque doublé.

La fabrication des explosifs a le même point de départ que la fabrication

---

(1) Ernest GRANDMOUGIN, *L'Essor des Industries chimiques en France*, 1917, Dunod et Pinat, éditeurs.

(2) *Revue Scientifique* du 7 avril 1917. Conférence sur l'emploi de l'azote atmosphérique, faite à Poitiers, par M. Fernand Bodroux, p. 205.

des matières colorantes, c'est-à-dire la nitration des carbures dérivés de la distillation des goudrons de houille. Par conséquent, tous les appareils qui servent à fabriquer les principaux représentants du formidable arsenal d'explosifs fournis par les distillats du goudron de houille (dinitrobenzine, trinitrotoluène, di et trinitronaphtaline, acide picrique, nitrophénols et nitrocrésols) pourront servir à la fabrication des matières colorantes. Mais la lutte économique sera dure, car, si l'on se réfère à une étude de M. André Renard, rapporteur de la Commission du Budget, les États-Unis qui avaient, en 1914, 7 usines de matières colorantes, en ont aujourd'hui 158.

Si l'on remarque que la fabrication du fulmicoton par la nitration de la cellulose et par la gélatinisation du fulmicoton ainsi obtenu par malaxage avec un mélange d'alcool et d'éther, offre beaucoup d'analogie avec la fabrication de la soie artificielle par le procédé de Chardonnet, on voit que plusieurs poudreries pourront, après la guerre, fabriquer la soie artificielle; le principal changement dans l'outillage consistera à remplacer les presses hydrauliques utilisées pour laminer les poudres par les filières à travers lesquelles on file le collodion, puisque le collodion est une dissolution de coton-poudre dans un mélange d'alcool et d'éther. Les installations réalisées dans les poudreries pour récupérer les vapeurs d'alcool et d'éther seront applicables à la fabrication de la soie artificielle.

Avant la guerre, nous ne produisions pas en France une seule goutte de chlore liquide; on ne fabriquait que du chlore gazeux et en quantités peu importantes dans deux usines françaises. La liquéfaction du chlore est, en effet, une opération délicate, mais les difficultés ont été vaincues, et sept usines électrolytiques assurent une production de chlore liquide que M. E. Grandmougin évalue pour 1917 à 10.000 tonnes. D'après le même auteur, on peut, avec une force hydro-électrique de 1.500 chevaux-an, obtenir 2.200 tonnes de soude caustique et 1.700 tonnes de chlore liquide.

Lorsque la guerre sera terminée, le chlore liquide pourra être employé à la fabrication du tétrachlorure d'étain, ce qui permettra d'avoir ce corps à l'état anhydre. Il y aurait lieu de chercher à obtenir le tétrachlorure de carbone par le procédé Maywald qui consiste à préparer ce tétrachlorure par l'action du chlore sur le coke incandescent. La consommation française de tétrachlorure d'étain est, par an, de 6.000 tonnes dont 1.000 tonnes étaient importées.

Il sera également possible d'utiliser le chlore liquide pour le blanchiment, aux lieu et place des chlorures décolorants.

Pour le brome liquide, notre situation était la même en 1914 que pour le chlore. La production qui sort des usines créées dépassera nos besoins, car notre consommation en temps de paix ne dépassait par 120 tonnes par an, mais l'industrie organique (colorants et produits pharmaceutiques) pourra en absorber beaucoup plus.

La fabrication du gaz phosgène a été développée en France pendant la guerre. Une partie de la production accrue pourra être utilisée dans l'industrie organique et dans celle des matières colorantes (synthèse des cétones, du violet cristallisé, des chlorures d'acide et des urées).

L'industrie de l'acide oxalique qui s'est installée dans notre pays aura des débouchés jusqu'à concurrence des 850 tonnes que nous consommons annuelle-

ment. Cette fabrication absorbera de l'acide sulfurique dont, comme il a été dit ci-dessus, il y a à craindre d'avoir en excès.

Il a été créé quelques usines pour la distillation des bois afin d'obtenir l'acide acétique, le méthylène et les goudrons qui constituent les matières premières de la fabrication de l'alcool méthylique, de l'acétone et de la créosote

On arrive à obtenir avec 100 kilos de bois : 25 kilos de charbon, 6 kilos d'acide acétique, 2 kilos de méthylène et 3 kilos de goudrons libres.

Jusqu'en août 1914, les produits de la distillation du bois, sauf le charbon que l'on obtenait par le procédé barbare de la carbonisation en meules, nous venaient d'Allemagne. Nous ne produisions annuellement que 2 millions d'hectolitres d'alcool méthylique et nous en consommions le double. La production des nouvelles usines de distillation des bois créées en France et en Corse auront donc de larges débouchés dans le pays même.

Jusqu'en août 1914, la fabrication de la verrerie de laboratoire était devenue le monopole de l'Allemagne. Or, grâce à l'initiative de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, nos maîtres verriers sont arrivés à fabriquer aussi bien que les Allemands la verrerie chimique peu attaquable par les réactifs, aussi bien que les verres d'optique destinés aux usages militaires, en particulier les jumelles à prismes, les lunettes de pointage, les périscopes, les objectifs photographiques; les chimistes et les opticiens de l'Entente pourront donc se passer, après la guerre comme pendant la guerre, de la verrerie allemande. Toutefois, si l'on veut envisager l'exportation, il faudrait tenir compte du désir exprimé par M. Lindet dans son Rapport sur l'Exposition du matériel de laboratoire, que les fabricants français adoptent une forme différente de la forme allemande, car il faut craindre qu'après la guerre, certains négociants peu scrupuleux, ayant établi des moules identiques aux moules allemands ou autrichiens, fassent fabriquer en France et avec ces moules, quelques pièces de verrerie de façon à donner la naturalisation à d'autres toutes semblables qu'ils feraient venir de la maison étrangère dont ils resteraient les représentants occultes.

D'autres utilisations que celles indiquées ci-dessus sont évidemment possibles. Dans bien des cas, les fabricants de matériel de guerre ont, lorsqu'ils créaient des usines en vue de cette fabrication, prévu ce qu'ils pourraient fabriquer en temps de paix. Mais parfois leurs prévisions peuvent être déjouées par l'appréciation imparfaite des besoins, et voilà pourquoi il ne saurait être trop recommandé aux industriels d'étudier les statistiques douanières et autres des produits qu'ils se proposent de fabriquer après la fin des hostilités. Des utilisations rationnelles et productives de toutes les usines existantes permettront d'éviter ainsi un chômage dangereux au point de vue économique et social.

En terminant l'examen que je viens de faire de quelques fabrications de guerre et de leur adaptation aux travaux de la paix, il est intéressant de constater que l'industrie française s'est mise, dans les trois années qui viennent de s'écouler, à la hauteur des progrès scientifiques et techniques les mieux compris. Mais pour arriver à lutter victorieusement dans l'avenir

contre la concurrence étrangère, des améliorations et des réformes sont nécessaires.

■ En premier lieu, notre outillage national, notamment les canaux et les chemins de fer, devra être développé.

Ensuite, chaque chef d'industrie devra réduire au minimum ses prix de revient par la substitution de la machine et des engins de manutention mécanique au travail manuel, ainsi que par une utilisation rationnelle des sous-produits de son industrie.

Enfin, les rapports entre les patrons et les ouvriers devront être réglés de façon à tenir compte de l'esprit d'initiative que doit avoir le chef d'entreprise et des aspirations raisonnables des ouvriers. Si la classe ouvrière doit comprendre une bonne fois pour toutes que les luttes sociales n'engendrent que le désordre et la misère, les patrons doivent aussi reconnaître que leurs collaborateurs doivent être intéressés à la bonne marche des entreprises et retirer de cette bonne marche un bénéfice proportionnel à leurs efforts.

---

Paul RAZOUS.