MINERAIS DE FER DE L'OUEST

C.R.C.I.A. NANTES

27 Juin 1952.

LES MINERAIS de FER de l'OUEST

---

et l'INDUSTRIALISATION de la REGION NANTAISE

I°- LES MINERAIS DE FER DE L'OUEST-

Le minerai de fer se rencontre de façon à peu près constante dans les terrains siluriens de BRETAGNE et de NORMANDIE. Les diverses mines de fer normandes qui s'étalent de CAEN à MORTAIN sont aujourd'hui en pleine prospérité, et leur production totale est comprise entre 1.500.000 et 2.000.000 T par an. Le Bassin d'ANJOU-BRETAGNE par contre, bien qu'il semble nettement plus étendu, est relativement délaissé et sa production n'atteint guère que 400.000 tonnes par an, y compris le minerai de minière extrait à ciel ouvert.

a) le Gisement-

La partie du bassin silurien où l'on a rencontré de façon constante le minerai de fer, dans l'étage ordovicien, qui constitue la partie la plus ancienne des terrains siluriens estcomprise sensiblement dans le quadrilatère formé par les agglomérations d'ANGERS, CHATEAUNEUF s/SARTHE, BAIN de BRETAGNE et GRAND FOUGERAY.

Tout l'ensemble du bassin silurien a fait l'objet, à une époque tres ancienne, de plissements intenses. Ces plis paralleles qui ont donné naissance en particulier aux célèbres gisements de schiste ardoisier sont orientés ESE - ONO. L'érosion a détruit et enlevé la partie supérieure des plissements de telle sorte que le bassin se présente aujourd'hui comme une serie de rigoles profondes ou synclinaux.

Les terrains, horizontaux lors de leur formation, ont parfois été relevés jusqu'à la verticale par les plissements.

On connait du Nord au Sud trois de ces synclinaux. Le premier se termine à l'Est à proximité de CHATEAUNEUF sur-SARTHE ; il s'elargit ensuite, et semble se subdiviser en plusieurs synclinaux secondaires entre Segré et Craon; plus à l'Ouest, on ne connaît plus, tout au moins en ce qui concerne le minerai de fer, que le flanc Sud du Synclinal, qui se poursuit assez nettement jusqu'à BAIN DE BRETAGNE.

Le second commence à Segré, et se poursuit avec une régularité parfaite jusqu'à ROUGE. Plus à l'Ouest, il se déforme en passant par ST SULPICE DES LANDES et se poursuit jusqu'à la Vilaine qu'il recoupe au Sud de MESSAC.

Enfin, on ne connaît le minerai de fer que sur le flanc Nord du Synclinal d'ANGERS qui dessine une sinuosité près de ST JULIEN DE VOUVANTES, passe un peu au Sud de Chateaubriant, et à SION les MINES.

... ...

Au total, on connaît ou on suppose environ 300 Km " d'affleurements ", c'est-à-dire de points où les couches de minerai viennent recouper la surface du sol. Il est très remarquable de constater que, sur une aussi grande distance la succession des terrains est très constante. Du haut en bas on rencontre successivement les shistes d'Angers, shistes ardoisiers, puis un banc de 50 m environ qu'on appelle "grès supérieur ", puis un nouveau banc de shistes dits " shistes intermédiaires " et enfin, les grès armoricains, formation puissante de plusieurs centaines de mètres formée d'une roche très compacte, et qui constitue la plupart des lignes de collines de la région. Beaucoup de carrières de pierres y sont ouvertes.

La première couche de minerai, généralement appelée couche A, se rencontre au sommet des grés armoricains, très près des shistes; 50 à 60 m plus bas on rencontre une autre couche appelée B; ces deux couches sont très bien connues et ont seules fait l'objet d'une exploitation. On a signalé aussi deux couches C et D situées plus profondément dans les grés armoricains, mais il semble bien qu'on n'ait jamais recoupé dans la même région les couches C et D. De toutes façons, elles semblent beaucoup moins riches et nous les considérerons simplement comme une réserve aléatoire.

Ces couches de minerai ont, en plusieurs points, fait l'objet d'une exploitation très ancienne, destinée à alimenter les anciennes forges de la région. Il s'agissait alors d'une exploitation artisanale non coordonnée, et très superficielle. Elle n'a pas laissé de traces dans les archives du Service des Mines. Elle n'en a guère laissé sur le terrain sinon parfois des sortes de tranchées allongées dans la même direction que les couches, et particulièrement visibles sur des vues aériennes. En d'autres points, les cultivateurs ont, petit à petit, recouché les excavations, et aucun signe ne subsiste. Cette circonstance complique beaucoup les recherches minières. En effet, les couches étant presque verticales on ne peut espérer les atteindre à coup sûr par un puits, même judicieusement placé, et, si on ne veut pas exposer les frais d'une galerie horizontale au fond du puits, il faut tracer en surface de longues tranchées perpendiculaires aux couches. De telles tranchées, qui causent au sol des dégâts certains, sont coûteuses et risquent si la partie superficielle de la couche a été exploitée anciennement, de ne donner aucun résultat. La reconnaissance par tranchées est également impossible s'il existe en surface une épaisseur trop grande de terrains altérés par les intempéries et les circulations d'eau. C'est ce qui explique, à notre avis, l'absence de travaux miniers suivis dans la région de CHATEAUBRIANT et au voisinage de la Vilaine.

En réalité, les seules parties qui aient fait l'objet de travaux notables, et sur lesquelles sont instituées des concessions minières, sont situées à l'Est de POUANCE et à l'Ouest de ROUGE, et la seule région sur laquelle des travaux miniers étendus assurent une bonne connaissance du gisement est la partie du synclinal de SEGRE située entre SEGRE et POUANCE. C'est pourquoi une évaluation globale précise est impossible, et il faut se contenter d'estimations.

... .

La " puissance " c'est-à-dire l'épaisseur des couches A et B est variable, et il s'agit à vrai dire plutôt de faisceaux " ou séries de couches, que de couches uniques et bien individualisées. La composition de ces faisceaux formés de plusieurs couches diversement minéralisées est elle-même variable, si bien qu'une mine exploitera seulement la couche la plus riche, alors que dans la mine voisine il sera plus avantageux d'exploiter tout le faisceau , en triant et séparant dans un atelier situé au jour, les parties les plus pauvres.

Quoiqu'il en soit, il semble bien qu'on puisse compter sur une puissance " utile " de 2 m 50 à 3 m pour l'ensemble des deux couches, soit, en raison de la densité élevée du minerai de fer, IO t environ au mètre carré de formation.

L'exploitation de ce minerai présente de grandes difficultés, dont beaucoup séparent complètement les mines de l'Ouest des mines Lorraines.

En premier lieu vient la durete extrême du minerai, ce qui entraîne des dépenses importantes en main d'oeuvre, air comprimé, engins de perforation et explosifs. Ensuite, la faible épaisseur des couches conduit à créer et entretenir un réseau de galeries très important pour un tonnage de minerai assez faible. Cette circonstance est encore aggravée par la très grande inclinaison des couches qui pour une profondeur donnée du puits d'extraction ne permet d'atteindre qu'un tonnage de minerai beaucoup plus restreint que si les couches étaient, comme en Lorraine, horizontales et à faible profondeur. D'autre part, le gisement d'ANJOU-BRETAGNE, , à la suite des glissements très intenses qu'il a subi, est disloqué par de très nombreuses " failles " qui réduisent souvent à quelques dizaines de mètres la longueur des panneaux exploitables. Lorsqu'on a perdu la couche à la traversée d'une faille, il faut creuser une coûteuse galerie au " stérile " pour la rechercher.

Enfin, ces failles amènent des venues d'eau importantes par l'assèchement des terrains environnants. La venue d'eau augmente avec la profondeur qui augmente aussi le prix de chaque mètre cube remonté.

Comment peut-on estimer l'importance des réserves? Nous avons indiqué plus haut qu'on connaissait 300 Km d'affleurements et que chaque mètre carré de formation correspondait à IO tonnes de minerai. Il nous faut maintenant estimer la profondeur exploitable. Il semble qu'on puisse s'arrêter à 600 m dans la partie orientale où les couches sont à peu près verticales. Dans la partie occidentale, on peut avoir une " relevée " de 600 mètres sans dépasser la profondeur de 300 mètres, mais cette partie est aussi moins bien connue et plus irrégulière. Nous retiendrons donc ainsi le chiffre de 600 m qui nous conduit au chiffre théorique de 300.000 x IO x 600 = I,8 milliard de tonnes. Bien entendu, et en admettant que nos hypothèses soient exactes, ce n'est pas ce tonnage qu'on pourra exploiter. On doit toujours, dans l'exploitation abandonner une certaine proportion de minerai pour soutenir le toit. La présence des failles rend également

... ...

inexploitables certaines régions. Compte tenu de ces restrictions, nous estimons qu'un ordre de grandeur vraisemblable pourrait se situer entre 500 millions et I milliard de tonnes d'un minerai à 50 % de fer.

b) L'aspect économique de l'exploitation des minerais de fer.-

Le minerai d'ANJOU-BRETAGNE, comme nous venons de l'indiquer est relativement riche, il contient en moyenne 50 % de fer, alors que le minerai lorrain en contient environ 33 % Il faut donc 3 tonnes de minerai lorrain contre 2 tonnes de minerai d'Anjou-Bretagne pour faire une tonne de fonte.

Par contre, le minerai de l'Ouest est beaucoup plus cher. Nous pensons qu'aujourd'hui une installation moderne pourrait produire du minerai à 50 % pour I750 frs par tonne, alors que dans l'Est, le prix de revient, dans les mêmes conditions, dépasse à peine 800 frs. En d'autres termes, le minerai de l'Ouest revient à 3.500 frs à la tonne de fer contenu, et le minerai lorrain à 2.400 frs. On retrouve une infériorité encore plus marquée en ce qui concerne les investissements nécessaires. On peut estimer que l'installation et l'équipement d'une mine moderne doit revenir aujourd'hui à I milliard I/2. Pour ce prix, on aura dans l'Ouest une mine capable de produire 400.000 tonnes par an, et en Lorraine une mine capable de produire I million de tonnes soit 60 % de plus en fer contenu.

Enfin, le minerai de l'Ouest est extrêmement siliceux. Sa teneur moyenne est voisine de I5 %. Or, un haut-fourneau ne fonctionne bien que si le " lit de fusion " contient une proportion convenable de chaux et de silice. Il faut donc, soit mélanger le minerai de l'Ouest à des minerais très calcaires qui sont rares, soit ajouter du calcaire ou " castine " dans le haut-fourneau ce qui accroît la charge de celui-ci et le prix de revient de l'opération de fusion sans augmenter la production de fonte.

Il ne faut pas se hâter pourtant de condamner le minerai de l'Ouest. Son prix à la tonne de fer contenu n'est une infériorité qu'au départ de la mine, et dès que des transports sont nécessaires, l'avantage de sa teneur plus élevée devient prépondérant. Même dans le cas où on doit utiliser ce minerai à l'état pur avec des additions de castine, la charge totale à fondre est moins élevée qu'avec le minerai de l'Est, et par conséquent, la consommation de coke est plus faible. Enfin, ses qualités mécaniques sont tout à fait remarquables, ce qui le rend précieux dans les fourneaux de grande capacité. En résumé et avec les prix de vente actuels, légèrement supérieurs de part et d'autre aux prix de revient-types que nous venons de donner, l'utilisation du minerai de l'Ouest est actuellement plus avantageuse que celle du minerai de l'Est dans les hauts fourneaux du Nord de la France, ce qui explique que la plus grande partie de la production prenne aujourd'hui cette destination.

Il est un autre argument d'ordre général qui doit aujourd'hui attirer l'attention sur les minerais d'ANJOU-BRETAGNE c'est la demande croissante en minerais de fer dans le monde, qui provient de l'expansion continue de la production sidérur-

gique, expansion dont rien ne permet de penser qu'elle soit parvenue à son terme.

Notre gisement lorrain est exploité à la cadence de 30 millions de tonnes par an, ce qui épuiserait en 150 ans les quelques 5 milliards de tonnes de réserve actuellement connues. En revanche, nous avons vu qu'à la cadence actuelle le bassin d'ANJOU-BRETAGNE pourrait durer beaucoup plus de 1.000 ans. Il serait donc tout à fait raisonnable de porter la cadence d'exploitation à 2 ou 3 millions de tonnes par an.

L'Allemagne, la Grande-Bretagne et la Belgique sont pauvres en minerai de fer et doivent en importer des tonnages considérables, plus de 27 millions de tonnes en 1951, dont 10 venant de France et 10 de Suède. Comme nous l'avons dit, les exportations de Lorraine ne semblent pas pouvoir être développées, bien au contraire. Les exportations de Normandie ne sont susceptibles que d'une augmentation limitée. L'Afrique du Nord et l'Espagne semblent avoir atteint aussi à peu de chose près leur production maximum. Les gisements Suédois seraient évidemment capables d'augmenter encore une production déjà considérable puisqu'elle atteint 14 millions de tonnes, ces gisements ont en effet des réserves exceptionnellement importantes, mais l'extraction risque d'être limitée par l'absence de main d'oeuvre, les gisements étant situés dans des régions assez déshéritées, et les pays consommateurs pourraient être à bon droit inquiets de voir dépendre toute leur sidérurgie d'une seule source de minerai de fer située dans une région assez exposée. C'est peut être ce qui explique l'activité des recherches de minerai de fer, à CONAKRY, et en MAURITANIE, pour ne parler que de l'AFRIQUE FRANCAISE, ou, de l'autre côté de l'Atlantique au BRESIL, au VENEZUELA et au LABRADOR. Il est permis de penser que l'Ouest de la France est plus facile à équiper que ces régions lointaines.

Enfin, qu'il vienne de SUEDE ou de MAURITANIE, le minerai de fer doit être transporté par mer, sans fret de retour possible. Le minerai d'ANJOU-BRETAGNE au contraire s'il était exporté par mer constituerait lui-même un fret de retour.

Actuellement, comme nous l'avons souligné, la production est insuffisante, et le minerai disponible va au plus près, dans le Nord de la France et en Belgique. Pour ces destinations il est hors de doute que la voie ferrée est le moyen de transport le plus économique puisque la voie d'eau intérieure est, hélas, inexistante. Si les disponibilités augmentaient et pouvaient toucher de nouveaux consommateurs, à savoir la Grande Bretagne et l'Allemagne, la voie maritime serait appelée à jouer, obligatoirement pour la Grande-Bretagne, et en fonction des prix relatifs des frets maritimes, des frets rhénans et des transports ferroviaires pour l'Allemagne. Suivant l'emplacement de la mine, le minerai serait expédié par Nantes ou par St-Nazaire. Il importe d'ailleurs assez peu. L'important est que, par une chance providentielle, les pays importateurs de minerai de fer sont également des exportateurs de charbon, et que, par conséquent, la plus grande partie des navires charbonniers qui arrivent à Nantes auront la faculté de trouver un fret de retour à Nantes même.

Il convient d'espérer à ce propos que la Grande-Bretagne et la Ruhr reprendront leur rôle traditionnel de fournis-

... .

seurs de la France en charbons, nous ne soyons plus obligés d'importer à grands frais du charbon américain, trafic contre nature qui offre évidemment moins de possibilités au minerai de fer de l'Ouest. Il n'est pas inutile de rappeler que le port de CAEN trouve la plus grande part de son activité dans ce double trafic de minerai de fer et de charbon, et malgré un arrière pays qui ne saurait se comparer à celui de Nantes y,trouve une enviable prospérité.

2°) LES INDUSTRIES EN RELATION AVEC LE MINERAI DE FER

Le problème du transport du minerai de fer amène à poser la question suivante: Est-il raisonnable de transporter 2 tonnes de minerai de fer de SEGRE à DENAIN, de fabriquer à DENAIN des bobines de tôles laminées à chaud, et de ramener ensuite ces bobines à BASSE-INDRE pour les transformer en fer blanc?

Aussi bien nos ancêtres n'ont-ils pas hésité à créer des forges à proximité des gisements de fer. C'était l'époque où la sidérurgie était à base de charbon de bois, et la région était bien pourvue en fôrets. Ensuite, avec l'apparition du coke de houille, la sidérurgie s'est deplacée vers les bassins houillers, car si on consomme 2 à 3 tonnes de minerai de fer, suivant la teneur pour faire une tonne de fonte, on consomme au total 2 t à 2 t 5 de charbon pour élaborer 1 T de produits sidérurgiques marchands à partir du minerai de fer. Cette proportion était beaucoup plus élevée autrefois car tous les appareils et en particulier les hauts-fourneaux ont réalisé de considérables progrès. Il était donc normal que l'industrie sidérurgique se rapprochât du charbon. Si notre sidérurgie lorraine malgré une situation exceptionnellement favorable pour son approvisionnement en minerai, n'écrase pas toutes les autres sidérurgies occidentales, c'est qu'en contre-partie elle soufre de grandes difficultés pour son approvisionnement en combustible.

Plusieurs essais ont été faits pour installer à proximité des gisements de fer de l'Ouest de la France des hauts-fourneaux. Nous ne citerons que pour mémoire les Forges de la Tobago près de Redon, et beaucoup plus proche de nous le projet qui n'a jamais vu le jour, d'installation de hauts - fourneaux à BASSE-INDRE. Il serait hors de notre sujet de nous arrêter également à l'usine de CAEN-MONDEVILLE de la Sté Métallurgique de Normandie dont la remise en état après une destruction presque totale prouve bien la possibilité d'exploiter économiquement des hauts-fourneaux près du minerai de fer et loin du charbon.

Nous nous arrêterons un peu plus longuement au cas de TRIGNAC, parce qu'il est le plus proche, et parce qu'il met en évidence toute une série d'écueils qu'il serait facile aujourd'hui d'éviter.

La situation même de TRIGNAC était defavorable.L'air marin avait un effet désastreux sur toutes les charpentes métalliques qui devaient être renouvelées deux fois plus souvent que dans une usine située à l'intérieur des terres. L'usine n'avait même pas en contre partie d'accès direct à un quai en eau profonde, et tout son approvisionnement par voie maritime

... .

devait transiter par les lignes de chemin de fer. Elle n'avait pas non plus de desserte convenable par voie fluviale. L'alimentation en eau douce a toujours donné lieu aux plus grandes difficultés, si bien qu'on devait recueillir en citernes les eaux de pluies pour alimenter les chaudières. Les difficultés purement techniques rencontrées pour l'élaboration de l'acier à partir d'un minerai bien siliceux pourraient être résolues aujourd'hui comme le montre une étude publiée récemment dans la Revue " LES ANNALES DES MINES " dans laquelle M. Roger MARTIN, Ingénieur en chef des Mines, démontre l'intérêt des minerais siliceux de Lorraine, jusqu'ici dédaignés. Enfin, et nous croyons que là s'est trouvée la difficulté déterminante l'usine de TRIGNAC a voulu être la réduction d'une grande Usine, et fabriquer à elle-seule toute la gamme des produits sidérurgiques. Une pareille diversité de production destinée à alimenter un marché très réduit de chaque produit ne pouvait être realisee qu'avec des appareils insuffisants en rendement et en qualité, ou, ce qui ne valait pas mieux avec des appareils de taille normale utilisés à une cadence dérisoire.

Est-il possible aujourd'hui d'envisager une usine qui puisse trouver dans la région un débouché équilibré. Beaucoup de spécialistes repondront par la négative, sous le prétexte que les Américains n'acceptent plus de construire une usine sidérurgique pour moins de I million de tonnes par an, une usine moins importante ayant " obligatoirement " un moins bon prix de revient. Cette dernière affirmation ne nous semble pas évidente, et, s'il est vrai que l'evolution récente de la technique en matière de siderurgie, ait conduit à augmenter la capacité unitaire des appareils, et que, par conséquent, les usines françaises se trouvent conduites sans modifier leur structure à augmenter leur production en modernisant certains " goulots d'étranglement" de leur fabrication, nous ne pensons pas qu'une usine de 200.000 ou 300.000 T de produits marchands par an exige obligatoirement plus de frais d'établissement et d'exploitation à la tonne qu'une usine de I million de tonnes.

Il existe cependant deux limites inférieures en dessous desquelles il semble difficile de descendre. La première est imposée par le haut-fourneau. La tendance actuelle est de construire des fourneaux de plus en plus importants. On a atteint aux U.S.A. I.I00 T par jour avec des minerais dont les caractéristiques mécaniques ne sont pas supérieures à celles de nos minerais de l'Ouest. Il semble qu'il soit difficile aujourd'hui de faire un fourneau vraiment moderne qui fasse moins de 600 T par jour, soit 220.000 tonnes de fonte par an. L'autre limite est imposée par le laminoir dégrossisseur ou " blooming "pour lequel il est difficile de trouver un compromis entre la puissance qui doit permettre de prendre des lingots aussi gros que possible, et le débit qui doit rester assez faible pour que l'appareil soit bien utilisé.

Sans entrer dans le detail, nous pensons qu'un appareil débitant 250.000 à 300.000 T de lingots par an doit avoir des conditions d'exploitation tres convenables à condition qu'on accepte de ne pas pouvoir fabriquer certains produits lourds. Cela correspond environ à 200.000 T de produits

....

finis. Pour les laminoirs finisseurs, une telle capacité peut correspondre à un train très moderne, dans une gamme de produits évidemment limitée.

Mais l'essentiel reste l'adaptation de l'usine à l'économie de la région où elle s'implante. Aux U.S.A. où la production d'acier atteint 100 millions de tonnes par an, une usine nouvelle de un million de tonnes ne pose pas à priori de problème d'adaptation grave. Il n'en est pas de même en France où la production est 10 fois moins importante. Il faut donc en premier lieu, que la production envisagée puisse s'écouler à proximité de l'usine. A cet égard, nous pensons que la première production à envisager est celle des tôles minces parce qu'il existe déjà dans la forme de fer blanc un débouché de 100.000 tonnes par an. La France possède déjà deux trains à " bandes " c'est-à-dire laminant des tôles en continu, l'un d'une capacité de 700.000 tonnes par an et l'autre, non encore en service, de 1.000.000 tonnes. Mais ces appareils peuvent fabriquer des tôles relativement larges, respectivement 1 m 50 et 1 M 80, alors que, pour le fer blanc, la largeur nécessaire ne dépasse jamais un mètre. D'autre part, si le train continu présente des avantages chaque fois qu'il peut être employé, on arrive néanmoins à d'excellents résultats avec des cages reversibles, qu'elles soient à chaud ou à froid.

Une production de l'ordre de 200.000 tonnes de produits finis par an, telle que nous l'avons envisagée semble donc techniquement réalisable, et, pour tout ce qui ne serait pas transformé sur place en fer blanc, elle pourrait sans doute trouver des débouchés soit sous forme de tôles moyennes laminées à chaud, soit sous forme de tôles minces laminées à froid pour mobilier de bureau, appareillage domestique etc.. tant pour la France que pour l'exportation.

Il est une autre catégorie de produits dont nous pensons que la consommation dans l'Ouest doit être relativement importante, c'est toute la famille des produits ronds, depuis le plus gros rond à béton jusqu'au fil machine. Mais dans ce domaine, où il existe actuellement une certaine pénurie on se heurterait peut-être rapidement à la concurrence de l'Usine de MONDIEVILLE, déjà nommée, qui s'est spécialisée dans cette voie. Rien n'empêche d'ailleurs, en supposant une première usine de tôle construite aux environs de Nantes, d'envisager soit une extension de la même usine pour la fabrication de produits ronds, soit la construction, en un autre point d'une Usine distincte.

Il nous reste à examiner les avantages que la région nantaise semble présenter pour l'implantation d'une telle Usine.

Nous noterons en premier lieu, l'accès facile par la voie maritime, qui doit être la voie normale d'arrivée des charbons, une bonne desserte par voie de fer pour le minerai dont il n'est pas exclu qu'il puisse arriver aussi par voie fluviale ainsi que le calcaire. Mais surtout, il y a la présence d'une grande agglomération industrielle, pour laquelle une Usine nouvelle, loin d'être un facteur de déséquilibre, pourrait constituer un élément d'activité fondamental.

Une Usine sidérurgique en effet est grosse consommatrice d'énergie, si bien que le plus souvent elle possède sa

... ...

propre centrale; mais précisément la tendance actuelle est à créer des centrales communes à plusieurs usines pour permettre l'emploi d'unités de production d'énergie plus importante. Aucun problème de cet ordre ne se poserait à Nantes où une Usine sidérurgique accroîtrait simplement dans des conditions très favorables la charge de la nouvelle centrale de l'Ile Cheviré. Une usine sidérurgique possédant une cokerie produit des quantités de gaz riche, de l'ordre de 400 m3 par tonne de fonte, soit dans l'hypothèse que nous avons faite, 240.000 m3 par jour. Cette quantité est évidemment près du double de l'émission actuelle de l'Usine à gaz de Nantes, mais il ne faut pas perdre de vue d'une part la prochaine mise en service de la conduite sous pression Nantes-Saint-Nazaire, et d'autre part que de nombreuses autres liaisons du même ordre sont possibles, vers la Vendée, vers Cholet, vers Ancenis et Angers, ou même encore plus lointaines. Si de telles liaisons ne sont pas réalisées à l'heure actuelle, c'est sans doute beaucoup plus en raison de la limitation des crédits accordés à " GAZ DE FRANCE" que parce qu'elles manqueraient d'intérêt. Dans une région où les températures sont rarement rigoureuses et où les industries alimentaires sont particulièrement développées, la consommation du gaz par l'industrie et le chauffage domestique doit être appelée à un grand développement, non seulement dans les localités déjà desservies, mais dans toutes celles qui pourraient être touchées par les nouvelles conduites.

Une usine située à Nantes ne serait pas favorisée au point de vue du calcaire, car il faudrait le faire venir d'Ancenis ou de plus loin encore. Par contre, cette sujétion comporte un aspect favorable dans le placement facile du laitier.

L'absence de gisement important de calcaire dans l'Ouest s'y traduit par l'absence de cimenterie, la plus proche étant à St Pierre La Cour en Mayenne, et d'installation toute récente. Tout le ciment consommé dans la région doit donc être transporté sur des distances assez longues. Or, on sait que le laitier de haut-fourneau, s'il est granulé et mélangé à du clinker de cimenterie est susceptible de donner après broyage un ciment métallurgique qui convient parfaitement pour beaucoup d'usages. Nous pensons donc qu'on trouverait dans cette possibilité une appréciable compensation au prix d'extraction et de transport du calcaire.

Enfin, le petit coke qui résulte obligatoirement du criblage du coke sidérurgique se placerait comme coke domestique aussi facilement que le coke de gaz actuel.

Au point de vue main d'oeuvre, il ne semble pas qu'il y ait de difficultés à prévoir, les effectifs nécessaires n'étant pas très supérieurs à ceux que la modernisation de l'Usine de BASSE-INDRE est susceptible de libérer.

Nous n'avons pas encore parlé de la répartition possible entre acier Thomas et acier Martin. Nous nous contenterons d'indications extrêmement sommaires, pour montrer simplement que le problème est soluble dans de bonnes conditions.

Nous admettrons qu'on dispose sur place d'une ressource en ferrailles facilement mobilisable de 50.000 tonnes, dont 20.000 T de ferrailles de mauvaise qualité dont le passage au

haut-fourneau serait préférable. Si nous voulons faire 220.000 T de fonte, il faudra environ, en plus de la ferraille 400.000 T de minerai. Nous admettrons qu'on peut vendre directement environ 20.000 tonnes de fonte. Des 200.000 T de fonte restant disponibles on pourrait souffler I70.000 T au convertisseur en refondant I0.000 T de ferrailles. La charge de l'aciérie Martin en admettant un pourcentage total de chutes de 30 % du poids des lingots coulés serait de 30.000 T de fonte, 30.000 T de ferrailles en provenance de l'extérieur et 90.000 T de chutes de fabrication. Au total on aurait I80.000 T de lingots Thomas I50.000 T de lingots Martin, soit au total 330.000 T conduisant à 230.000 T de produits finis et I00.000 T de chutes. Le pourcentage de chutes de 30 % particulièrement élevé, correspond à une fabrication très évoluée comme le fer blanc. Il semble qu'elle puisse être fréquemment plus faible ce qui réduirait la production d'acier Martin. I50.000 T de lingots Martin correspondent à la production d'une aciérie de 3 fours de 60 tonnes; à titre indicatif, l'usine de Basse-Indre possède 2 tels fours. Une production de I80.000 T de lingots semble par contre à la limite inférieure des possibilités d'une aciérie Thomas bien équipée. Cependant, à moins que la technique de l'aciérie évolue beaucoup, il semble plus avantageux, chaque fois que la qualité d'acier Thomas peut convenir, de souffler des fontes phosphoreuses au convertisseur Thomas. L'opération est beaucoup moins longue et moins coûteuse que l'affinage sur sole, et on récupère des scories de déphosphoration d'un intérêt non négligeable. A titre indicatif, 400.000 de minerai à I,7 % d'anhydride phosphorique contiennent la même quantité de phosphore que 40.000 T de superphosphate à I6 %, et ce phosphore se retrouve en très grande partie dans les scories.

Nous croyons, pour résumer les considérations précédentes à la possibilité d'installer au voisinage de Nantes une Usine comprenant une cokerie de I.000 T enfournées par jour, un haut-fourneau, une aciérie Martin et une petite aciérie Thomas, le tout pouvant donner 250.000 T par an de produits plats.

Une telle Usine pourrait aussi bien être envisagée à Angers, où on aurait l'avantage de se trouver plus près du minerai de fer, et avec un gisement de calcaire à proximité immédiate. Par contre, le charbon d'importation y serait plus cher et le placement du gaz serait peut-être moins facile. De plus, comme nous le verrons tout à l'heure, l'utilisation des installations déjà existantes revêt un intérêt financier primordial, et il est hors de doute que Basse-Indre est à cet égard beaucoup plus important qu'Angers.

Mais pourquoi, dira-t'on, écarter à priori, la possibilité d'une Usine de I million de tonnes par an, puisque la ressource en minerai de fer permettrait de l'alimenter. Après avoir examiné attentivement cette hypothèse, nous avons cru devoir l'écarter tout au moins comme susceptible d'une réalisation prochaine pour les raisons suivantes: En premier lieu la France ne souffre pas d'une pénurie de produits sidérurgiques et il n'est pas indispensable d'augmenter sa capacité de production. Si même on devait le faire, les Usines existantes du Nord et de l'Est pourrait fournir un effort d'équipement qui reviendrait, dans une première étape, beaucoup moins cher que la cons-

... .

truction d'une usine neuve. Aussi une usine d'un million de tonnes annuelles, qui serait soumise aux mêmes sujétions de transport pour le placement de sa production que les usines existantes, ne peut être envisagée que si la production française doit dépasser 15 millions de tonnes, en augmentation de plus de 50 % sur son niveau actuel. D'autre part, même si le minerai de fer est disponible, une usine de 1 million de tonnes nécessitera des quantités de calcaire qu'on voit mal comment produire à bon compte, et surtout, en admettant même qu'on puisse garantir son approvisionnement en charbon l'importance de la cokerie nécessaire entraînerait la production de quantité de gaz dont l'écoulement normal ne peut être envisagé. Il faudrait donc créer de toutes pièces une industrie consommatrice de gaz, ammoniac ou carburants de synthèse. Or la France n'est pas assez riche en charbon pour que la production de carburants de synthèse à partir du charbon y présente un intérêt indiscutable, et, pour que la production d'ammoniac à partir du gaz de fours à coke soit économique, il faut que ce gaz soit cédé à très bon marché. Le bilan financier de la cokerie ne serait plus du tout le même qu'avec une usine moins importante vendant son gaz comme gaz domestique. Enfin, les tonnages de petit coke et de laitier pourraient se révéler comme d'un écoulement difficile. On pourrait penser également à l'utilisation du gaz de houille pour l'hydrogénation des produits lourds de la raffinerie de Donges, mais on arrive également à cette conclusion qu'il est possible de fabriquer un gaz riche en hydrogène à partir du fuel oil lourd, à un prix du même ordre que celui que la cokerie pourrait désirer, et que par conséquent, l'association des deux fabrications qui entraînerait d'inévitables sujétions ne présente pas d'intérêt technique certain.

Ces considérations mettent en évidence que la sujétion du coke et de la cokerie, liée à l'utilisation de quantités très importantes de gaz pauvre de haut-fourneau, indispensable si l'on veut que le bilan thermique de l'usine soit favorable, constitue actuellement un des gros problèmes de la sidérurgie. Malgré tous les efforts réalisés, et largement couronnés de succès, pour une cuisson plus rapide du charbon, le four à coke reste un appareil à fonctionnement discontinu, traitant une matière solide où la diffusion de la chaleur et les réactions de décomposition sont lentes. C'est ce qui explique entre autres facteurs, qu'une raffinerie de pétrole complète, malgré des sujétions de stockage beaucoup plus lourdes et malgré un processus de fabrication beaucoup plus complexe, soit beaucoup moins coûteuse à établir qu'une cokerie à tonnage traité égal. Ce sont des considérations tout à fait analogues qui conduisent comme nous l'avons signalé au passage, à tenter la fabrication du gaz de ville et du gaz de synthèse d'ammoniac à partir du fuel-oil lourd. L'Office National Industriel de l'Azote (ONIA) aurait réalisé dans cette voie des progrès décisifs. Une telle utilisation du fuel-oil lourd, de même que l'utilisation de ce même fuel par la centrale de l'Ile Cheviré serait de nature à résorber les excédents de fuel de la raffinerie de Donges, la consommation des produits pétroliers lourds étant moins développée dans l'Ouest de la France que celle des produits légers.

... ?...

Le rôle de la cokerie en tant que source de gaz étant peut-être à son déclin, les sidérurgistes recherchent activement de leur côté si, et comment, ils pourraient se passer de coke. Nous signalerons seulement pour mémoire les procédés de réduction directe de l'oxyde de fer en fer à l'état solide ou pâteux et sans passer par la fonte. Ils sont peut-être susceptibles d'un grand avenir, mais leur mise au point s'est heurtée jusqu'à présent à des difficultés considérables.

Le coke, dans un haut-fourneau, indépendamment de sa pureté chimique et de sa réactivité joue essentiellement un rôle mécanique. Il doit supporter tout en maintenant la perméabilité de la charge, une colonne de coke et de minerai de plusieurs dizaines de mètres de haut. Cette hauteur est elle-même nécessaire pour que les gaz, à forte proportion d'azote, aient le temps de réagir et de céder leur chaleur à la charge. Si, au lieu d'air, on soufflait de l'oxygène dans un fourneau, le volume de gaz serait beaucoup plus faible, leur chaleur sensible également et le temps de contact plus important. Il serait donc possible de réduire considérablement la hauteur du fourneau. Les techniciens ont ainsi mis en évidence la possibilité du bas fourneau à oxygène, et un essai industriel est en cours en Belgique pour le compte d'une association de pays où la France joue le rôle le plus important. Si les résultats répondent aux espérances, on pourra utiliser, sans agglomération, du minerai de fer menu, remplacer totalement ou partiellement le gros coke par du coke menu ou même des charbons maigres, et peut-être même utiliser en partie des combustibles liquides. Le gaz obtenu, contenant moins d'azote, sera plus riche et d'une utilisation plus facile, on envisage même, pour diminuer la consommation de coke et utiliser au mieux le pouvoir réducteur de l'oxyde de carbone du gaz de réinjecter une partie de ce gaz en base du fourneau. Enfin, la capacité unitaire étant plus faible que celle du haut-fourneau, la souplesse d'emploi, dans les petites usines sera bien plus grande.

Nous mentionnerons simplement que d'autres usages de l'oxygène en sidérurgie sont à l'étude, en particulier pour les convertisseurs ou fours d'aciérie. On espère ainsi obtenir, sans surcroît prohibitif de dépenses, des aciers à moindre teneur en azote, donc plus facile à laminer.

Pour en finir avec les considérations techniques, il nous reste à mentionner un problème secondaire, mais qui peut n'être pas dépourvu de tout intérêt. Le bassin de minerai de fer est mal placé par rapport aux voies de navigation intérieure puisque seules ses extrémités touchent la Vilaine et la Sarthe. Cependant, si les tonnages de 2 à 3 millions de tonnes que nous estimons possibles sont atteints, il n'est pas exclu qu'un tonnage de minerai suffisant soit extrait au voisinage de ces voies fluviales pour justifier leur aménagement, et amortir cet aménagement, tout en conservant un prix de revient de transport moins élevé que le transport par fer. Une telle possibilité jouerait d'abord pour l'aménagement de la Loire entre Angers et Nantes, qui serait intéressant à d'autres points de vue que le transport du minerai et qui constituerait l'amorce d'une Loire navigable à l'échelle industrielle d'aujourd'hui.

... .

De même, l'évacuation du minerai proche de la Vilaine ne peut être envisagé par eau que s'il est possible de passer de REDON à ST NAZAIRE en évitant NANTES. La traversée de la Brière à LA ROCHE BERNARD, ou de ST GILDAS DES BOIS à REDON, est techniquement réalisable, elle serait cependant d'un prix tel qu'elle ne peut être envisagée qu'en liaison avec un aménagement du régime hydraulique de LA BRIERE et des prairies inondables du BRIVET et de l'ISAC. Il est inutile de souligner l'intérêt que pourrait présenter pour les deux ensembles industriels de NANTES et de RENNES une liaison fluviale convenable.

3°) ASPECT FINANCIER DES PROBLEMES EVOQUES -

Il est facile d'échafauder en esprit de grandes constructions industrielles, mais il ne faut pas perdre de vue les capitaux qu'elles exigent en réalité, et la nécessité d'assurer à ces capitaux une rentabilité satisfaisante. Cette nécessité est particulièrement impérieuse dans l'industrie sidérurgique où les investissements atteignent environ trois fois le chiffre d'affaires annuel. On considérait, comme valable au début de 1951 et il est à craindre que les chiffres ne doivent être révisés, un ordre de grandeur de 100.000 frs par tonne de capacité annuelle pour une Usine construite à partir de rien. Dans notre hypothèse d'une usine de 250.000 t par an, on arrive au total respectable de 25 milliards qu'il faudrait certainement majorer encore de plusieurs milliards si une partie de la production doit être transformée en un produit aussi élaboré que le fer noir.

Sur la base d'une annuité d'intérêt et amortissement de 10 %, raisonnable avec le loyer actuel de l'argent, on voit qu'il faudrait normalement pouvoir consacrer à l'amortissement des installations et à la rémunération des capitaux investis, 30 % des recettes. Ce pourcentage extrêmement élevé situe la difficulté du problème, et on dit souvent comme une boutade qu'une usine sidérurgique doit avoir fait faillite au moins deux fois pour se libérer des charges de capital et pouvoir fonctionner à peu près normalement.

Or, s'il faut 100.000 frs par tonne annuelle pour une usine entièrement nouvelle, il faut beaucoup moins quand il s'agit simplement de moderniser une usine existante; à titre indicatif, la sidérurgie française a établi un avant-programme de modernisation dans le cadre du plan Schuman, qui conduirait à augmenter la capacité de production de 7 millions de tonnes en 5 ans, moyennant des investissements totaux de 350 milliards soit seulement 50.000 frs par tonne annuelle supplémentaire.

Les charges de capital annuelles d'une usine ancienne modernisée seraient donc moins élevées de 5.000 frs que celles d'une usine neuve.

Un autre élément qui joue forcément dans l'attribution des autorisations d'investissements et dans l'intérêt porté par les pouvoirs publics, et l'opinion publique, aux mines de fer de l'Ouest et à la Sidérurgie de l'Ouest, c'est que la sidérurgie de l'Est et du Nord est tellement prépondérante en France que dès qu'on pense sidérurgie on pense à la Lorraine et que tous les organismes professionnels et administratifs sont

... ...

orientés également principalement vers la Lorraine, et accessoirement vers le Nord.

Les capitaux disponibles étant rares, la tentation est grande pour tous de les réserver uniquement à l'Est . Aussi bien est-ce par leurs propres moyens que les Ets J.J.CARNAUD ont pu réaliser la magnifique installation qui sera inaugurée dans quelques jours à BASSE-INDRE, et a-t'il fallu aux responsables des FORGES D'HENNEBONT livrer un long combat pour faire admettre en haut-lieu la nécessité de moderniser eux-aussi leurs usines.

La différence de 5.000 frs par tonne que nous venons de mentionner n'apparait pas insurmontable si le gaz riche produit peut être valorisé dans de meilleures conditions que dans l'Est, 3 frs supplémentaires par mètre cube de gaz représentent environ I.000 frs par tonne de produit fini, l'économie sur la main d'oeuvre (y compris les charges de logement) peut être du même ordre, et enfin, si les produits sont placés dans la région la différence des frais de transports fait le reste.

Mais, fort heureusement, le problème le plus immédiat, celui auquel je n'ai cessé de faire allusion, ne se pose même pas dans des termes aussi sévères que la construction d'une usine neuve. L'usine de Basse-Indre existe et possède deux parties parfaitement valables au point de vue technique, en ne considérant bien entendu que la fabrication du fer noir, et pas toutes les opérations ultérieures, ce sont d'une part les installations toutes nouvelles de laminage à froid, et d'autre part l'Aciérie Martin. C'est l'absence d'un outil susceptible de transformer les lingots d'acier en bobines de tôles moyennes qui conduira l'usine de Basse-Indre à recevoir la moitié de son acier du Nord sous forme de bobines laminées à chaud, et l'autre moitié de Lorraine, lorsque les installations de la SOLLAC fonctionneront, sous forme de bobines déjà laminées à froid, et qu'il restera simplement à parachever. L'aciérie Martin serait alors arrêtée, ce qui serait regrettable puisqu'elle fonctionne de façon très économique avec des ferrailles de ramassage local et des chûtes de fabrication.

Si nous reprenons l'exemple d'une usine de 250.000 T par an, on pourrait avoir à titre purement indicatif des investissements de l'ordre de:

5 milliards pour la cokerie
3 " pour un haut-fourneau
3 " pour l'Aciérie Thomas
3 " pour l'Aciérie Martin
8 " pour le laminage à chaud
8 " pour le laminage à froid

d'une partie de la production.

Or, on peut admettre qu'il existe déjà à BASSE-INDRE une partie de l'aciérie Martin (2 fours sur 3); soit deux milliards et une moitié des installations de laminage à froid soit 4 milliards. Il est également techniquement possible de ne créer dans une première étape qu'une partie des installations

....

de laminage à chaud, en différant par exemple, l'achat d'une cage dégrossisseuse, et de faire travailler l'installation avec la seule aciérie Martin, à la moitié de sa capacité définitive. Dans cette hypothèse, on pourrait atteindre une capacité de 100.000 T par an de produits finis (fer noir) avec des investissements de :

extension de l'aciérie Martin.....	1 milliard
laminage à chaud.....	5 milliards
extension du laminage à froid.....	2 milliards
soit en tout.....	8 milliards

L'intérêt de cette première opération partielle serait particulièrement grand du fait que la matière travaillée par l'Usine de BASSE-INDRE subira un double transport du Nord et de Lorraine à Basse-Indre, et de Basse-Indre à l'usine utilisatrice.

Cette construction partielle, à la condition qu'elle puisse s'inscrire dans un ensemble harmonieusement coordonné permet en outre, d'attendre dans les meilleures conditions que l'accroissement des besoins en gaz de la région facilite l'écoulement du gaz de cokerie, et que le développement de la consommation en France des produits sidérurgiques plats justifie la création de nouvelles installations de laminage de tôles moyennes et minces.

Il resterait donc à réaliser dans une deuxième étape, cokerie, haut-fourneau, aciérie Thomas, complément de l'installation de laminage à chaud, et nouveau développement du laminage à froid, la cokerie pouvant être considérée en partie comme nécessaire en tout état de cause pour l'alimentation en gaz de la région.

Après avoir indiqué sommairement quelques unes des possibilités suggérées par la présence d'un gisement de fer important dans l'Ouest, nous voudrions revenir à des considérations un peu moins spéculatives, pour ne pas laisser l'impression que le développement des mines de fer est lié à la construction d'un hypothétique haut-fourneau. Les mines d'ANJOU-BRETAGNE produisent actuellement 400.000 tonnes par an. Nous estimons qu'elles pourraient produire 2 à 3 millions de T. La consommation de 400.000 T dans un haut-fourneau situé au bord de la Loire aurait évidemment l'intérêt de stabiliser les débouchés des mines, pour lesquelles l'exportation n'offre pas toujours de garanties suffisantes de régularité; elle ne conditionne pas pour autant la réalisation du développement des mines et ne modifie pas son ordre de grandeur. Or, les parties déjà concédées du gisement sont entièrement entre les mains de la sidérurgie française, et l'intérêt de celle-ci, comme nous l'avons dit, est attiré par des tâches qu'elle considère comme plus urgentes. On doit considérer comme une exception heureuse la modernisation de la mine de CHAZE-HENRY, près de Pouancé, réalisée sous l'égide de la Cie de PONT-à-MOUSSON.

Nous avons, tout à l'heure, signalé l'ordre de grandeur des investissements nécessaires à la création d'une mine. I,5 milliard pour 400.000 T par an, et il faudrait 4 ou 5 de ces exploitations nouvelles.

... ...

Il est évident d'autre part que de telles installations ne peuvent être réalisées que sur des portions de gisements bien reconnues et assez étendues. Il y a une distance considérable entre les considérations géologiques générales même prudentes et solidement étayées, et l'exploitation d'une mine, et un très gros travail de recherche et de reconnaissance doit être réalisé. Or, ce travail de base n'a été fait nulle part. Pour avoir une signification industrielle, il doit, à notre avis, être réalisé par puits et galeries à une profondeur de l'ordre de 200 mètres. Si l'on veut, dans les hypothèses retenues plus haut reconnaître, ou tout au moins toucher des réserves assurant l'existence d'une mine pour une cinquantaine d'années, soit 20 millions de tonnes, il faudra reconnaître une longueur de formation minéralisée de 3.500 mètres, c'est-à-dire faire peut-être 7 Kms de galeries sans compter des sondages souterrains assez nombreux pour établir la présence et la composition de la deuxième couche. C'est là un programme de reconnaissance dont la dépense dépasserait 250 millions, et dont la durée atteindrait facilement 5 ans.

De telles précautions sont cependant nécessaires si on veut avoir des garanties sur les teneurs du minerai, l'épaisseur et le pendage des couches, l'étendue des panneaux le nombre et l'importance desfailles, et pouvoir équiper la mine au mieux des particularités du gisement.

Les dépenses à engager pour une telle entreprise de reconnaissance sont d'un ordre de grandeur accessible à l'initiative locale. Les Nantais se sont signalés vers 1910 par des efforts remarquables dans le domaine de la recherche minière; ces efforts n'ont pas, en raison des circonstances, porté les fruits qu'on aurait pu espérer. Il serait regrettable que, impressionnés par ce premier échec, ils ne puissent pas saisir la chance qui s'offre à eux.