

1918 et 1945 - les deux étapes de la réorganisation des mines du Nord et du Pas-de-Calais

facteurs d'innovations

Pierre-Christian GUIOLLARD

*Historien, chercheur associé au CRESAT
Université de Haute-Alsace*

En préambule, il importe de préciser les limites du sujet :

- Limites géographiques : le bassin du Nord et du Pas-de-Calais,
- Limites dans le temps : les périodes de reconstruction suivant chacune des deux guerres mondiales,
- Limites techniques : les équipements du jour des sièges miniers,
- Les limites du verbe innover : « action d'introduire quelque chose de nouveau ou inconnue dans une chose établie » (Petit Robert). La notion d'innovation est donc circonscrite aux limites du Nord Pas-de-Calais ce qui signifie que les nouveautés citées n'auraient pas toutes valeur d'innovation si l'on se plaçait dans le cadre plus large des mines de charbon européennes.

Deux périodes marquantes furent génératrices d'innovations :

- 1918 – 1925 : la reconstruction, consécutive à la première Guerre mondiale,
- 1946 : la Nationalisation des houillères.

Plus que les innovations elles-mêmes, nous nous attacherons à comprendre avec quels moyens et par l'intermédiaire de quelle structures les houillères ont été contraintes d'innover pour redresser l'industrie charbonnière ruinée à deux reprises par les conflits mondiaux.

1918 – 1925, la reconstruction

Pour mesurer l'immensité des travaux de reconstruction qui suivirent la guerre de 1914, attardons-nous sur l'ampleur des destructions infligées aux mines et aux habitations.

Au mois d'octobre 1914, la ligne de front se stabilise pour quatre ans à hauteur des concessions de Lens et de Liévin, toutes les concessions situées plus à l'Est, jusqu'à la frontière belge, se situent en territoire envahi. Dès le mois de septembre 1915, l'ennemi détruit systématiquement tous les puits des concessions de Lens et de Liévin, en 1917, l'inondation des mines est complète. Au mois d'avril, des destructions similaires s'étendent aux concessions de Courrières et de Dourges tandis que par la suite, dans sa retraite, l'ennemi détruira les installations du jour des concessions situées plus à l'Est.

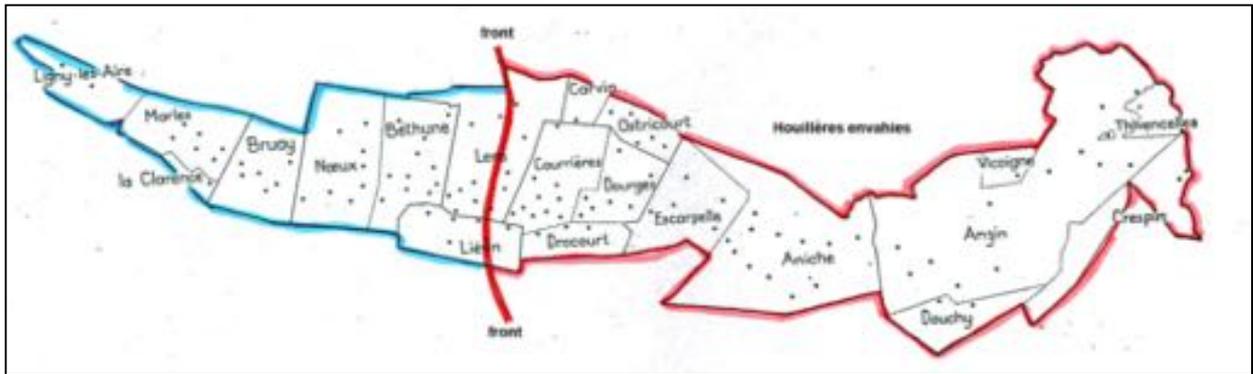


Fig 1 – La ligne de front partage le bassin en deux parties.

Bilan du désastre en zone envahie :

- 212 puits détruits.
- La quasi totalité des chevalements abattus.
- Toutes les machines d'extraction détruites ou endommagées.
- 23 sièges non envahis bombardés.
- 16 000 logements ouvriers détruits, autant sont endommagés.
- 800 km de chemin de fer et 103 ouvrages d'art détruits.
- La totalité des puits du Pas de Calais et cinq puits du Nord ont eu leur cuvelage dynamité.
- 110 millions de m³ d'eau reste à extraire (équivalent du débit de la Seine à Paris pendant 3 semaines) et 3000 Km de galeries sont à rétablir.



Fig 2 - Tous les chevalements sont abattus.



Fig 3 – Les puits sont noyés.



Fig 4 – Les habitations sont détruites.

Dès 1916, les ingénieurs des compagnies les plus touchées envisagent déjà la reconstruction, avec à leur tête Ernest Cuvelette et Elie Reumaux. En 1917, Elie Reumaux se rend en Suisse et commande au constructeur Winterthur, des pompes pour assurer le dénoyage des puits.

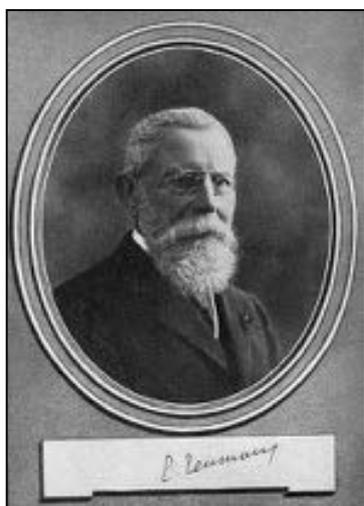


Fig 5 et 6 – Elie Reumaux et Ernest Cuvelette

De son côté, le Gouvernement français confie à l'Inspecteur général des mines Weiss, la mission d'étudier avec les compagnies la reconstruction des houillères, c'est ainsi qu'en 1917 est constituée la « **commission administrative des Houillères envahies** » (*libre réunion de représentants des compagnies minières se rapprochant d'un commun accord pour examiner les questions générales posées par la reconstitution. Cette commission prend des décisions qui n'ont aucune valeur légale et que personne n'est obligé d'appliquer, mais que chacun suit sachant bien que la vraie formule d'un bon travail consiste dans la coordination des initiatives individuelles* - Laparent ing. en chef des mines, 1921)

Pour donner à ses décisions des suites concrètes, la commission met en place des organismes d'exécution :

- La Commission technique du groupement,
- La société électrique des houillères du Nord et du Pas de Calais,
- La société civile de dénoyage des houillères du Nord et du Pas de Calais,
- Le groupement des houillères du Nord et du Pas de Calais.

Ce programme exige des moyens financiers importants. Malgré l'état de guerre, le gouvernement fait voter en août 1917 la loi Dubois qui crée l'office de reconstitution industrielle, libérant un premier crédit de 250 millions de francs permettant d'honorer les commandes passées à un Comptoir d'achat national.

De leur côté, les compagnies minières fondent la **Commission technique des houillères** (dirigée par E. Cuvelette), elle est affiliée au Comptoir d'achat et passe les commandes pour le compte des compagnies. De 1919 à 1921, les commandes atteignent un montant de 672 146 000 F.

Les représentants de la commission rédigent des notes techniques sur l'emploi de l'électricité, les compresseurs, les machines d'extraction, les câbles... Ces notes représentent la mise au point de conceptions nouvelles et orientent les réalisations des constructeurs.

Le principe des achats de la commission technique est basé sur la standardisation maximum en faisant fabriquer un matériel pouvant s'adapter sur n'importe quelle fosse du bassin, quelle qu'en furent les caractéristiques.

À partir de 1921, alors que les structures sont en place, le Groupement des houillères du Nord et du Pas-de-Calais prend le relais de l'Etat. Son objectif est de procurer aux compagnies les ressources financières permettant de continuer et d'accélérer la reconstruction. En règlement partiel des dommages de guerre, les compagnies reçoivent de l'Etat des titres d'annuités qu'elles apportent au groupement. Celui-ci les utilise pour gager un emprunt obligataire. Le produit est réparti entre les compagnies qui ajoutent leur signature à celle de l'Etat.

Sur le terrain, le travail commence par le dénoyage des fosses. Le matériel standardisé, commandé en 1917, est mis en œuvre : 42 pompes électriques construites spécialement pour le dénoyage des mines, fonctionnant toutes sur courant alternatif 3000 V et totalisant une puissance de 23 100 CV. Les innovations techniques majeures portèrent sur la construction des pompes immergées qui durent extraire des volumes considérables à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres. Pour réaliser cet appareillage, les constructeurs durent mettre en pratique ce qui n'étaient que des conceptions théoriques. Les moteurs électriques submersibles et leur système d'alimentation conçus pour les mines furent inspirés des moteurs construits pour la marine.

Pour assurer le dénoyage, les chevalements provisoires en bois sont fabriqués selon 4 types déterminés par le rôle qui leur est attribué pour la reprise de l'exploitation. Pour la mise en place des pompes et la circulation du personnel, la société civile de dénoyage adopte des types de cabestans et de treuils électriques standardisés et construits en série.



Fig 7 – Chevalement provisoire en bois

Pour la reconstruction des sièges d'extraction, la Sous-commission des machines d'extraction, composée d'ingénieurs des houillères et de représentants des constructeurs de machines présente des programmes d'installations types et standardisées les plus favorables. Outre les spécifications techniques, la Sous-commission élabore un programme d'essais qui permet de tirer les enseignements du fonctionnement des machines installées et d'en tirer des indications pour les commandes futures et la conduite générale de ces machines.

Avant guerre, les puits étaient dotés de machines à vapeur équipées de câbles plats en aloès. L'électrification générale des mines est décidée d'un commun accord entre toutes les compagnies. Les difficultés d'approvisionnement en aloès, son prix élevé et la perspective d'extraction à grande profondeur contraignent les ingénieurs à choisir les câbles en acier pour les machines d'extraction.

Le treuil de 430 CV constitue le type standard des premières machines d'extraction. Il est équipé de câbles plats en acier car les bobines se prêtent aisément à la réalisation d'un type unique d'appareil d'enroulement de fabrication rapide et peu coûteuse. Entre 1917 et 1925, 64 treuils de 430 CV sont livrés par la Cie Electro-Mécanique.

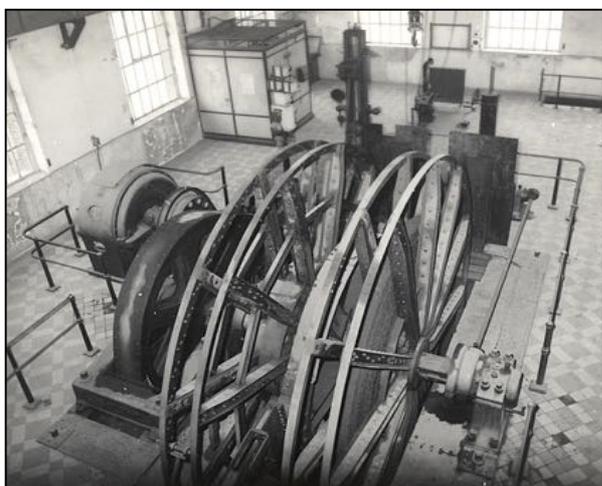


Fig 8 – Treuil de 430 CV

Pour les machines à grande vitesse équipant les puits à fort tonnage et profonds, le tambour bicylindroconique ou la poulie koepe équipés de câble rond en acier sont retenus. Pour répondre à cette demande, les constructeurs durent assurer une fabrication intensive de nouveaux câbles en acier, comme les câbles « clos ». Le moteur à système Ward Léonard à courant continu, plus économique et plus sûr, est généralisé sur les machines de puissance supérieure à 1000 CV et quelques autres dont la puissance est comprise entre 500 et 1000 CV.



Fig 9 – machine à tambour bicylindroconique.

La signalisation électrique : avant-guerre toutes les mines utilisaient la signalisation acoustique. Les signaux transmis par l'intermédiaire d'un levier commandaient un marteau frappant une cloche. Avec l'électrification on met en place la signalisation électrique mieux adaptée et plus sûre.



L'innovation architecturale est présente dans la construction des chevalements des puits de service, des ateliers, des lavoirs et des bureaux ; dans l'urgence et face à la pénurie de matériaux métalliques, le béton armé est largement employé. Pour les puits importants, ce sont des chevalements métalliques de grandes dimensions aux formes simples qui sont construits selon un style architectural propre à chaque compagnie.

Outre la standardisation des équipements et l'électrification généralisée (stratégie novatrice pour l'époque), les innovations techniques nombreuses et les progrès technologiques indiscutables sont le fruit du travail des différentes commissions, d'une entente quasi unanime les ingénieurs des différentes houillères et les constructeurs de matériel.

Fig 10 – Chevalement de puits de service en béton armé

Cette situation remarquable reste néanmoins paradoxale au regard de quelques chiffres : En moins de 5 ans les traces du conflit sont effacées, des installations nouvelles, dotées d'équipements électriques modernes, sont opérationnelles. En 1913, 1392 marteaux produisaient 21 % de la production, en 1925, ce sont 5967 marteaux qui sont en action,

représentant plus de 50 % du charbon abattu, en 1925, la production dépasse de 11 % le tonnage produit en 1913.



Fig 11 – Une taille dans les années 1920, abattage au marteau piqueur.

Et pourtant, le rendement du mineur qui était de 1034 kg en 1913 tombe à 870 kg, soit une perte de 17 % ! Ni la modernisation, ni la standardisation, ni l’usage toujours croissant des marteaux piqueurs ont amélioré le rendement du mineur. L’augmentation massive de la production est avant tout le résultat d’une augmentation considérable des effectifs de mineurs. Il a fallu, pour obtenir ce résultat, embaucher plus de 20 000 ouvriers étrangers supplémentaires. L’accroissement des capacités d’extraction consécutives à l’installation de machines plus puissantes contribua aussi à cette augmentation.

	Production (Millions de tonnes)	Progression	Rendement (kg/homme/jour)	Progression
1913	6,8		1034	
1925	7,6	+ 11 %	870	- 17 %

Pour expliquer cette dégradation de la productivité, les dirigeants des houillères font reposer la responsabilité de cette situation sur la faible valeur professionnelle des ouvriers étrangers, peu adaptés, selon eux, aux conditions tourmentées et difficiles du gisement... Tel est le paradoxe de cette formidable réussite que fut la reconstruction des houillères mais qui ne fut pourtant pas suivie des succès économiques espérés. Avant de voir quelles peuvent être les explications de cette inadéquation entre innovations et productivité, intéressons-nous aux événements qui suivirent la seconde Guerre mondiale.

1946 : la Nationalisation des houillères

L’effort de reconstruction évoqué précédemment fut suivi, dans les années 1929/1935, par une crise économique caractérisée par un excédent de production et un arrêt total des investissements.

En 1945, la situation des houillères du Nord Pas-de-Calais est préoccupante, les effectifs sont vieillissants, épuisés et amoindris ; les sièges d’extraction sont de plus en plus profonds, leur équipement mal entretenu est usé et les parties riches du gisement ont été exploitées à l’excès pendant le conflit. Dans le même temps, les besoins sont considérables.



Fig 12 – Carte du bassin et sièges en activité en 1944, à la veille de la nationalisation.

Dès la Libération, l'ordonnance du 13 décembre 1944, transfère à l'Etat les Houillères du Nord et du Pas-de-Calais, nationalisation programmée confirmée le 17 mai 1946 par une loi et la création de Charbonnages de France. Charbonnages de France, met alors en place un important programme d'investissements et de travaux neufs coordonnés sur l'ensemble des bassins français, avec comme objectif pour 1950 une production annuelle de 70 à 75 millions de tonnes de charbon.

Dans une première période, la « Bataille du charbon », l'important est de répondre à la pénurie énergétique du pays par une augmentation massive de la production, par tous les moyens et à n'importe quel prix. Ces mesures d'urgence se traduisent par une intensification du recrutement, sans amélioration notable des équipements. Malgré les troubles sociaux qui caractérisent les années d'après guerre, la production est en hausse de 8 % par rapport à la décade d'avant guerre mais le rendement chute de 6 %. Nous étions revenus à une situation comparable à celle des années 1920/1925.

Dès 1949, il est apparaît que la pénurie de charbon de l'Europe va en s'atténuant et que les houillères doivent abandonner leur politique de production à tout prix pour une stratégie à plus long terme qui doit tenir compte de la concurrence internationale. L'amélioration du rendement et de la productivité accompagnée d'un abaissement du prix de revient devient l'objectif principal des houillères. En 1952, la création de la CECA (Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier), chargée de réguler la production de charbon et d'acier des six pays membres, accentue encore davantage cet impératif de modernisation des mines. Ces objectifs pour être atteints passent par une modernisation des installations, une mécanisation des chantiers, une meilleure organisation du travail et l'adaptation du mineur à sa tâche.

La modernisation se traduit sur l'ensemble des bassins français par la mise en place de 61 grands ensembles comportant généralement le rééquipement complet des sièges d'extraction, et du criblage lavoir, dont 28 dans le bassin du Nord Pas-de-Calais. À la modernisation s'ajoutent le développement des industries annexes (cokeries, chimie) et la construction de centrales électriques.

Le redressement de la production des houillères du bassin Nord Pas-de-Calais passe par trois notions intimement liées :

- La concentration
- La modernisation

- La mécanisation

La concentration consiste « dans le rassemblement des moyens techniques visant à extraire le charbon suivant les méthodes de la technique moderne avec méthode et intensité » (Note Technique CdF 3/56).

- Au fond, l'application de ce principe consiste à réduire le nombre de petits chantiers dispersés à quelques chantiers importants à forte production.
- Au jour, la concentration consiste à regrouper la production sur un nombre limité de puits à grosse capacité d'extraction appelés puits de concentration, en remplacement de vieux puits nombreux et peu éloignés capables d'assurer l'extraction de tonnages peu importants avec un matériel ancien et la mise en œuvre d'un personnel trop nombreux.

Pour que la concentration soit possible et efficace, il est nécessaire de mettre en place des équipements puissants. On est ainsi conduit à la notion de **modernisation**.

- Au fond, la modernisation passe par **la mécanisation**, les machines remplacent autant que possible le travail musculaire des hommes dans les opérations d'abatage, de chargement et de transport.
- Au jour, la modernisation se traduit par une augmentation de puissance des équipements des sièges maintenus en activité et par une mécanisation et une automatisation aussi poussée que possible.

La concentration est réalisée selon deux programmes baptisés A et B :

- Le programme A, exécuté entre 1947 et 1956, réduit le nombre des sièges d'extraction à 66.

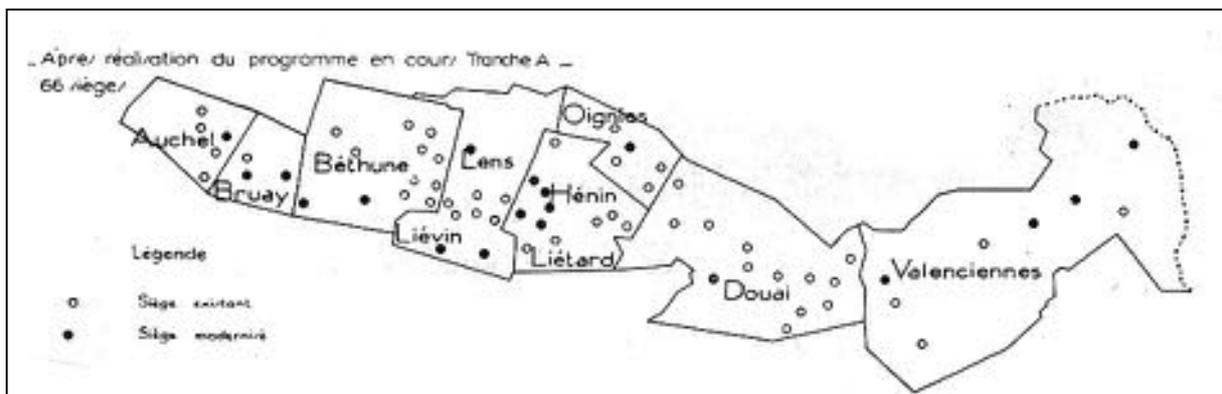


Fig 13 – Carte du bassin programme A (66 sièges).

- Le programme B, exécuté entre 1956 et 1963 réduit encore le nombre de sièges à 45, ceux-ci assurant une production équivalente à la production des 109 sièges en activité en 1947.

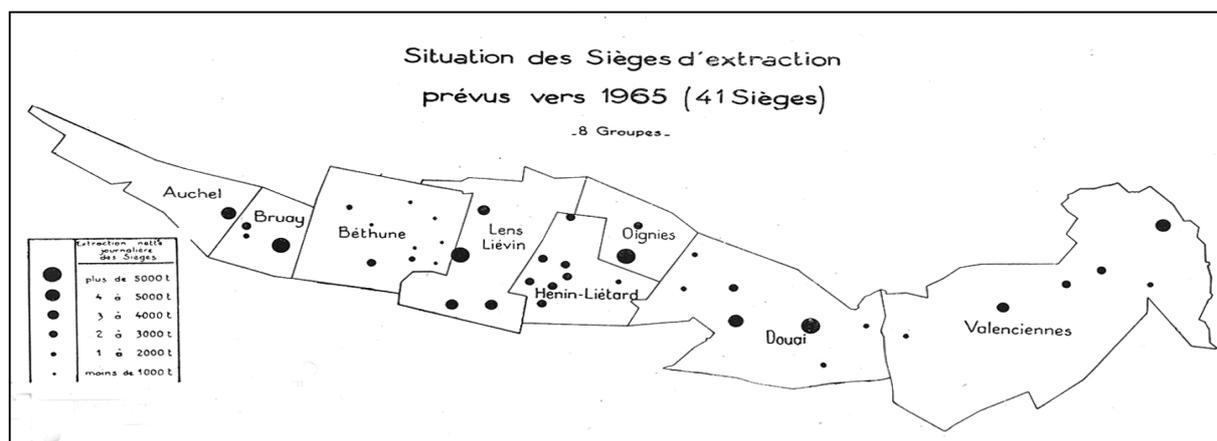


Fig 13 – Carte du bassin en 1965, programme B (41 sièges).

Les deux programmes portent sur 4 sièges entièrement neufs (13 de Nœux, 18 et 19 de Lens, 10 d'Oignies) et 23 modernisations de puits existants. Cette phase est caractérisée par une collaboration étroite entre les constructeurs de matériel minier et les services d'études et d'essais des houillères, elle trouve son illustration dans l'exposition du Centenaire de l'Industrie Minérale à Paris en 1955. De leur côté, les Charbonnages de France mettent en place le CERCHAR (Centre d'Etude et de Recherches des Charbonnages de France), chargé de la recherche et du développement intéressant la profession,

La modernisation vise à obtenir une augmentation massive de la production par des innovations techniques apportées à chaque élément du processus de production :

- L'augmentation de la charge transportée grâce à l'utilisation de berlines de grande capacité. Les anciennes berlines avaient une capacité de 500 et 600 litres, on en dénombrait 34 types différents. Une standardisation est mise en place avec quelques variantes sur des capacités de 2700 à 3000 litres.
- La spécialisation des puits permet une utilisation rationnelle des puits, entraînant la simplification des recettes, des économies de personnel et une automatisation de l'extraction.
- Les équipements d'extraction : Pour les autres puits modernisés, dans le cadre du programme A, 14 machines nouvelles sont commandées, toutes à système koepe monocâbles standardisées et motorisées en fonction des capacités d'extraction des puits.

Les machines fonctionnent en marche automatique ou semi automatique avec un accroissement de la vitesse d'extraction à 18-20 m/s. Ces perfectionnements permettent d'assurer la marche des puits à deux postes d'extraction et à un taux voisin du seuil de saturation. La mécanisation des recettes du fond et du jour est maximum, de façon à réduire la durée des temps de manœuvre. Certains chevalements anciens sont conservés, pour les autres, ils sont choisis les plus simples possibles selon 3 types de constructions standardisées. La tendance du programme A peut se caractériser ainsi :

- Simplification des équipements,
- Spécialisation des puits,
- Extraction par cages plutôt que par skip,
- Guidage bois généralisé,

- Organisation des moulinages selon la spécialisation des puits.

L'évolution générale du programme B, accentuée par les exigences de la CECA, s'oriente vers des innovations plus audacieuses :

- Installation de machines d'extraction à poulie koepe multicâbles,
- Extraction avec cages et contrepoids,
- Construction de tours d'extraction en béton,
- Puits à double compartiment d'extraction.

Cette évolution technique se concrétise à partir de 1960 par la construction de deux tours d'extraction en béton sur les puits Barrois à Pecquencourt et par le fonçage de deux puits de concentration, le 10 d'Oignies et le 19 de Lens, également dotées de tours d'extraction équipées de deux machines à poulie koepe multicâbles et double compartiment d'extraction. La concentration entraîne une réduction des effectifs, des frais de surveillance, de fonctionnement administratif, de fournitures et d'entretien. Le résultat est spectaculaire : une réduction du nombre de sièges d'extraction, une réduction des effectifs, une augmentation de production de 30 % aboutissent à une hausse du rendement de 80 % !

L'amélioration du rendement n'a pu être obtenue que par l'association concertée des trois actions : concentration – modernisation – mécanisation.

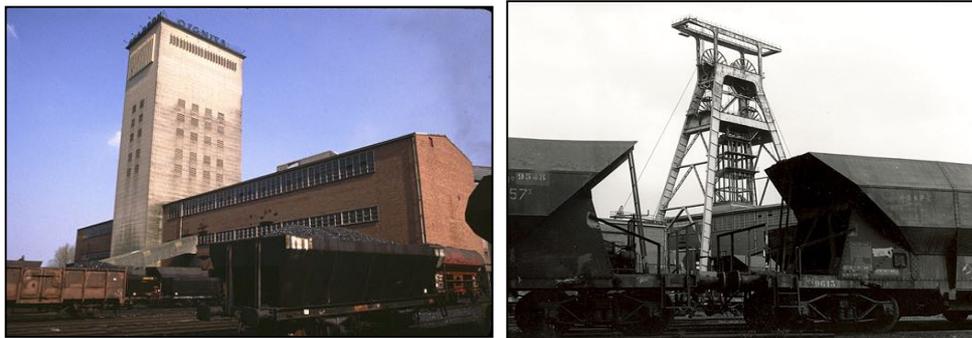


Fig 14-15 – La tour d'extraction du puits de concentration n°10 à Oignies et le chevalement quadripode de la fosse d'Arenberg..

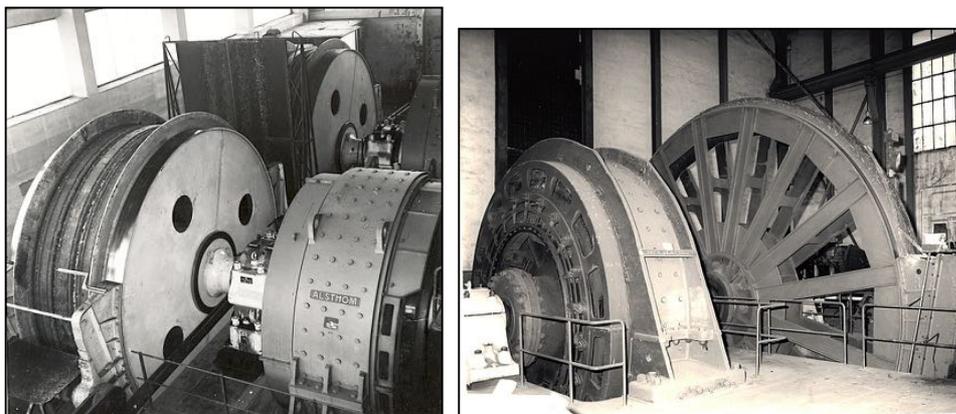


Fig 16-17 – machines d'extraction à poulie koepe multicâbles et monocâble.

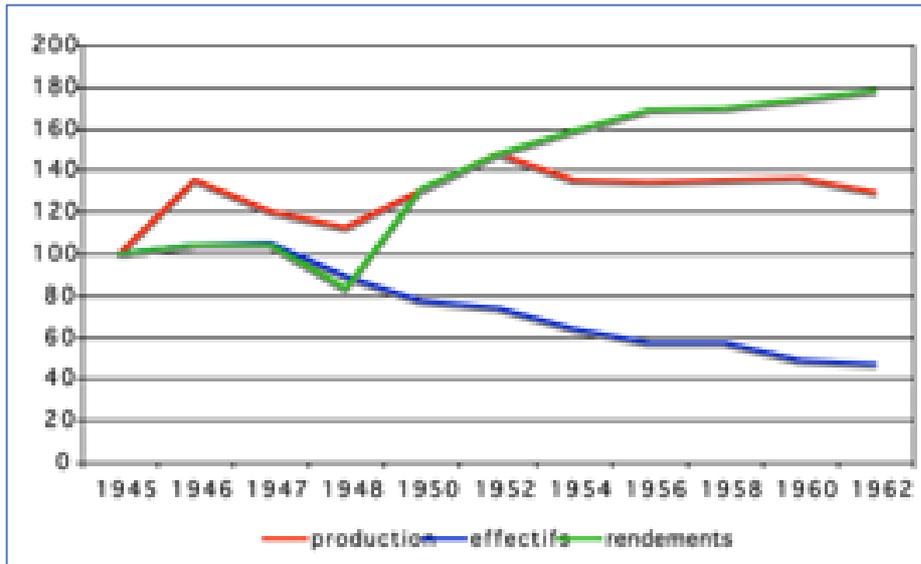


Fig 18 – les effets de la nationalisation

Les enseignements de ces deux périodes novatrices et marquantes de l'histoire des mines du Nord et du Pas-de-Calais :

Les moyens mis en place dans ces deux périodes charnières de l'histoire du bassin pour susciter les innovations, ainsi que les champs d'application de celles-ci, restent fondamentalement différents. Il existe toutefois un point commun, c'est le caractère brutal d'une mutation administrative et technique qui s'effectue en l'espace de quelques années seulement, sans transition et sans préparation, demandant aux hommes une capacité d'adaptation et des compétences qui firent parfois défaut, réduisant les effets positifs des innovations sur la productivité des mines.

Le bilan global de la première période est mitigé, des innovations mais pas de révolution. L'urgence était de reconstruire au plus vite et de remettre en marche l'appareil de production. Il est incontestablement novateur en matière de gestion administrative et d'organisation, inédite à ce jour dans l'industrie minière française et caractérisée par :

- L'anticipation des besoins avant la fin du conflit,
- L'entente entre les compagnies et la mutualisation des compétences techniques financières et administratives.
- La standardisation des équipements

Il est également novateur d'un point de vue technique :

- Dans la fabrication des pompes d'exhaure,
- Le passage de l'énergie vapeur à l'énergie électrique pour toutes les installations nouvelles,
- L'usage du béton armé dans les constructions,
- Dans les moteurs électriques, les systèmes d'alimentation, les câbles d'extraction...

Des erreurs et des freins viennent toutefois limiter les effets bénéfiques des innovations techniques et la capacité extraordinaire des compagnies à se relever en quelques années à peine du désastre.

Une erreur structurelle :

En faisant reposer la cause du manque de productivité sur la qualité professionnelle des ouvriers, à aucun moment les dirigeants ne posèrent la question de l'inadaptation des structures d'exploitation aux innovations techniques, alors que c'est peut-être là que se situe l'origine du problème.

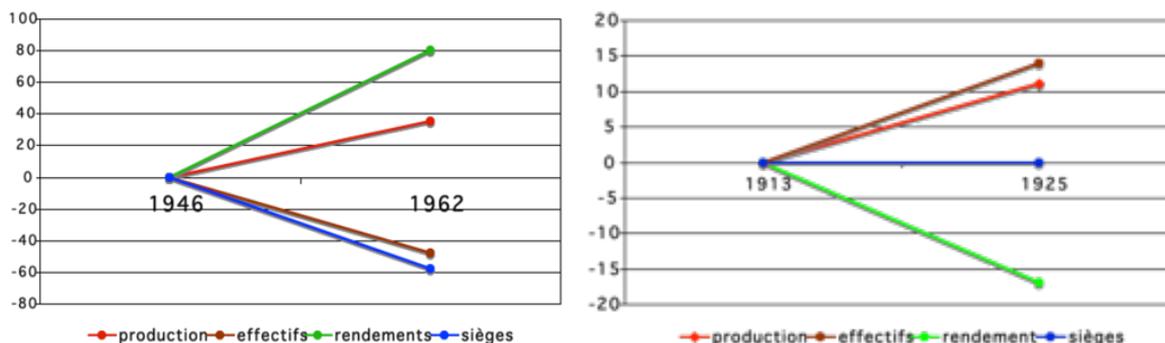
Les innovations techniques et organisationnelles n'eurent qu'un seul but : reconstruire à l'identique le bassin tel qu'il était avant-guerre, et produire du charbon au plus vite à partir de structures calquées sur une organisation datant du XIXe siècle. Certes les moyens sont plus modernes, plus puissants mais l'organisation industrielle du bassin est archaïque et inadaptée, elle est morcelée, constituée d'une centaine de puits, des centaines de petits chantiers, autant qu'il n'y en avait avant-guerre, dispersés sur une vingtaine de concessions exploitées par autant de compagnies. La reconstruction terminée, on ne constate aucune velléité de regroupement ou de coopération entre les exploitants. Au sein des compagnies les plus importantes (Lens, Liévin, Anzin, Aniche), l'idée de concentration n'est pas encore mure alors qu'elle était, dans le même temps, mise en place par les compagnies minières allemandes.

Concernant les innovations constatées dans les machines d'extraction celles-ci ne sont nouvelles que dans les limites du Nord Pas-de-Calais. L'audace technique fut souvent freinée par le conservatisme des ingénieurs chargés de la reconstruction, souvent réticents vis-à-vis d'autres systèmes, notamment de la poulie koepe, pourtant en usage avant guerre dans d'autres bassins français et ailleurs en Europe. Ce conservatisme s'explique, en partie, par la personnalité et l'âge des ingénieurs chargés de mettre en œuvre ce renouveau, Elie Reumaux et Ernest Cuvelette, sont âgés respectivement de 80 et 55 ans en 1920. Les jeunes générations d'ingénieurs, fortement décimées par la guerre, et avec eux les idées nouvelles n'avaient pas encore pu prendre la relève et insuffler l'audace nécessaire à la réussite à long terme du programme de reconstruction.

Au moment de la nationalisation, la situation est différente, les équipements sont usés, parfois endommagés mais toujours en état de produire. L'urgence consiste à réorganiser et à produire davantage en adaptant au mieux, dans un premier temps, les installations disponibles et en embauchant toujours plus de mineurs.

L'innovation est tout d'abord législative : la nationalisation permet une réorganisation technique et administrative d'ensemble du bassin qui fit cruellement défaut dans les années 1920. Les 20 concessions sont remplacées par 8 groupes d'exploitation.

C'est la nationalisation des houillères qui facilite la mise en place de la concentration des moyens de production conjuguée avec la modernisation des équipements et la mécanisation. Il s'agit là d'une véritable révolution qui va permettre le lancement d'investissements considérables que des compagnies privées, à cours de ressources financières, n'auraient jamais pu entreprendre. La mise en place du triptyque concentration-modernisation-mécanisation demeure la clé du succès de l'opération aboutissant à une augmentation de la production, à un meilleur rendement et à une meilleure productivité.



Les idées novatrices concernant la standardisation des équipements (machines, chevalements, berlines), toutefois, comme en 1918, les ingénieurs manquent d’audace. Beaucoup d’entre eux sont issus de l’encadrement des compagnies privées, le poids des habitudes et des particularismes, la réticence, voire l’opposition de certains responsables vis-à-vis de la nationalisation, ne furent pas étrangers à cette résistance aux innovations. Dans son premier programme de modernisation, la commission technique des houillères hésite sur le choix des types de machines d’extraction, certes elle abandonne les machines à tambours pour adopter la poulie koepe, des chevalements quadripodes font leur apparition mais il faudra attendre le lancement du programme B pour voir installées les premières machines multicâbles et les tours d’extraction en béton.

Malgré la concurrence soudaine et directe des autres formes d’énergie (pétrole, gaz et nucléaire), malgré les impératifs budgétaires et les réglementations européennes, mais grâce à la restructuration et aux innovations initiées par la nationalisation, les houillères du Nord Pas-de-Calais exploiteront pendant 45 ans, jusqu’à leur fermeture en 1991, un gisement difficile dans des conditions techniques, sociales et économiques néanmoins acceptables.

