

# MÉMOIRES

---

SUR UNE  
APPLICATION DU CALCUL DES PROBABILITÉS

A LA

FRÉQUENCE DES DÉCAGEMENTS INSTANTANÉS DE GRISOU

PAR

J. BEAUPAIN

Ingénieur principal des Mines, Docteur ès-sciences.

AVEC UN AVANT-PROPOS  
et un post-scriptum

DE

EM. HARZÉ

Directeur général des Mines.

[519 : 62281]

---

## AVANT-PROPOS

La question du grisou dans ses rapports avec la météorologie endogène a donné lieu au sein de la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* à un examen approfondi.

La publication des débats dans le bulletin de cette société m'a

amené à produire un mémoire spécial ou plutôt une note complémentaire pour remettre la question au point (1).

Sans avoir à analyser ici ces documents, je rappellerai que les manifestations du grisou dans nos exploitations paraissent avoir une corrélation trop lointaine avec les phénomènes endogènes pour que l'on puisse espérer trouver dans l'étude de ceux-ci des éléments de sécurité dont pourraient bénéficier les mines grisou-teuses.

Ceci dit, tout en reconnaissant l'intérêt scientifique qui s'attacherait à des observations sismiques bien organisées.

Les partisans de l'existence d'une corrélation manifeste entre les dégagements de grisou et les sismes ont tenté d'appuyer leur thèse en recherchant, parfois très au loin, des cas de coïncidence de faits plus ou moins bien établis, pouvant se rattacher à une cause générale.

Procédant dans un esprit rigide d'investigations sur des faits officiellement actés, j'ai de mon côté recherché si, au moins exceptionnellement, il n'y avait pas eu dans toute notre grande région houillère des cas de simultanéité, soit de dégagements instantanés de grisou, soit d'inflammations de ce gaz.

Voici les résultats de ces recherches :

Dans le cours de la période trentenaire 1869-1898 comportant neuf mille jours de travail, trois de ceux-ci ont été marqués par deux dégagements instantanés de grisou pour un total de deux cent trente-sept dégagements de l'espèce, ce qui ne veut pas dire que ces manifestations aient eu lieu à la même heure.

Quant aux accidents déterminés par l'inflammation du grisou et également enregistrés durant la même période, il ne s'en est jamais présenté deux le même jour.

Au sujet des trois cas de dégagements instantanés ci-dessus (dont d'ailleurs un douteux), j'ai voulu m'assurer si ce faible

---

(1) Du grisou dans ses rapports avec la météorologie endogène. Mémoire n° 2. Bruxelles, veuve Monnom.

nombre n'était pas autre chose que le résultat des *lois du hasard* pour me servir de l'expression d'un illustre savant (1).

C'est ainsi que j'ai été amené à soumettre les problèmes de probabilités suivants à M. J. Beaupain, ingénieur principal des mines, dont on connaît les beaux travaux en analyse supérieure.

*Prémisse commune.* — Une urne contient neuf mille numéros, et l'on opère des tirages successifs d'un seul numéro, en le réintégrant dans l'urne après chaque tirage.

*1<sup>er</sup> problème.* On demande combien il faut de tirages pour qu'il devienne probable qu'au moins un numéro non désigné (n'importe lequel) sorte au moins deux fois.

*2<sup>e</sup> problème.* On demande le nombre de tirages pour qu'il devienne probable qu'au moins deux numéros quelconques sortent au moins deux fois.

*3<sup>e</sup> problème.* On demande le nombre de tirages pour qu'il devienne probable qu'au moins trois numéros quelconques sortent au moins deux fois.

Les solutions de ces trois problèmes ont été respectivement les suivantes : 112, 175 et 222 tirages, tous nombres inférieurs à celui (237) des cas de dégagements instantanés de grisou.

Les rares cas de deux dégagements instantanés le même jour ne pouvaient donc appuyer la thèse d'une action commune endogène.

Les calculs qui ont donné ces solutions présentant de l'intérêt comme méthode employée et constituant une curieuse application des hautes mathématiques à une question d'ordre matériel, la Commission des *Annales des Mines* a cru pouvoir les insérer dans ce recueil.

Bruxelles, septembre 1899.

Émile HARZÉ.

---

(1) J. Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de France.

## CHAPITRE I

**1. Problème.** — Une urne renferme  $n$  numéros. On fait  $p$  tirages, et, après chaque tirage, on remet dans l'urne le numéro qu'on vient d'extraire. Quelle est la probabilité qu'au moins  $m$  numéros des  $p$  numéros sortis se présenteront, chacun, au moins deux fois <sup>(1)</sup> ?

Le nombre des cas possibles est évidemment  $n^p$ . On sait que la somme des probabilités de deux événements contraires est égale à l'unité : pour plus de facilité nous chercherons la probabilité de l'événement contraire en calculant le nombre des cas défavorables à l'arrivée de l'événement attendu.

1° En  $p$  tirages, aucun numéro n'est sorti deux fois : le nombre de ces cas, que j'appellerai,  $N_0$ , est égal au nombre des arrangements de  $n$  objets, pris  $p$  à  $p$ , c'est-à-dire à

$$n(n-1)(n-2) \dots (n-p+1).$$

2° En  $p$  tirages, un numéro peut sortir  $i$  fois avec  $p-i$  autres numéros,  $i$  étant au moins égal à 2. Choisissons un numéro quelconque, et, pour rendre notre raisonnement plus clair, nous supprimerons par la pensée ce numéro de l'urne. Formons les arrangements des  $n-i$  numéros restants,  $p-i$  à  $p-i$ ; considérons l'un de ces arrangements, et imaginons un casier de  $p$  cases. Nous pourrions placer  $i$  fois le numéro supprimé dans  $i$  cases, et, cela, d'un nombre de manières égal à celui des combinaisons de  $p$  objets,  $i$  à  $i$ , c'est-à-dire  $C_{p,i}$ .

Cela fait, les  $p-i$  autres numéros occuperont les cases restantes; mais, en les y plaçant, nous aurons soin de ne point déranger l'ordre de succession qu'ils présentent dans l'arrangement choisi. Il est visible que nous formerons de cette manière

$$(n-1)(n-2)(n-3) \dots (n-p+i) C_{p,i}$$

dispositions qui contiendront, chacune,  $i$  fois le numéro supprimé

---

<sup>(1)</sup> On ne demande pas la probabilité d'extraire, au moins deux fois  $m$  numéros désignés; pour la réalisation de l'événement attendu, il suffit qu'au moins  $m$  numéros quelconques sortent au moins deux fois en  $p$  tirages.

et  $p - i$  autres numéros. Or, ce que nous disons de ce numéro, nous pouvons le répéter pour chacun des  $n$  numéros. En conséquence, nous aurons, dans cette hypothèse,

$$n(n-1)(n-2) \dots (n-p+i) C_{p,i},$$

ou

$$A_{n, p-i+1} \times C_{p,i}$$

cas défavorables.

Mais un numéro peut sortir deux fois, trois fois, .....  $p$  fois; par suite, si nous désignons par  $N_1$  le nombre de ces événements, qui constituent le deuxième groupe, nous aurons

$$N_1 = \sum_{i=2}^{i=p} A_{n, p-i+1} \times C_{p,i}.$$

3° Parmi les  $p$  numéros extraits, deux numéros se présentent, l'un,  $i_1$  fois, l'autre,  $i_2$  fois, avec  $p - i_1 - i_2$  autres numéros,  $i_1$  et  $i_2$  étant égaux ou supérieurs à 2.

Supposons que ces deux numéros ont été retirés de l'urne, et formons les arrangements des  $n - 2$  numéros restants, pris  $p - i_1 - i_2$  à  $p - i_1 - i_2$ . Si nous prenons  $i_1$  fois l'un des deux numéros supprimés, nous pourrions placer ces  $i_1$  numéros dans  $i_1$  cases, d'un nombre de manière égal à  $C_{p, i_1}$ ; les  $p - i_1$  cases vides seront remplies par le second numéro, répété  $i_2$  fois, et, cela, d'un nombre de manières différentes égal à  $C_{p-i_1, i_2}$ ; donc ces deux numéros, répétés, l'un,  $i_1$  fois, l'autre,  $i_2$  fois, occuperont  $i_1 + i_2$  cases, d'un nombre de façons distinctes égal à

$$C_{p, i_1} \times C_{p-i_1, i_2}.$$

Dans les  $p - i_1 - i_2$  cases restantes, nous mettrons, de la manière indiquée ci-dessus, les  $p - i_1 - i_2$  numéros différents de chaque arrangement. Par suite, le nombre des cas défavorables sera

$$(n-2)(n-3) \dots (n-p+i_1+i_2-1) C_{p, i_1} \times C_{p-i_1, i_2}.$$

Or nous pouvons former avec les  $n$  numéros  $C_{n, 2}$  groupes

binaires; le nombre total des cas défavorables, correspondants à l'hypothèse admise, sera

$$\frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} (n-2) (n-3) \dots (n-p+i_1+i_2-1) C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2},$$

ou

$$\frac{1}{1 \cdot 2} A_{n, p-i_1-i_2+2} \times C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2}.$$

D'autre part, un des numéros peut sortir deux fois, le second se présentant deux, trois, .....  $p-2$  fois; ou, le premier numéro sera extrait trois fois, le second l'étant deux, trois, .....  $p-3$  fois; et ainsi de suite. En un mot, on doit prendre pour  $i_1$  et  $i_2$  toutes les valeurs entières et positives, à partir de 2, qui satisfont à la condition

$$i_1 + i_2 \leq p.$$

Ainsi, si nous appelons,  $N_2$ , le nombre de ces cas, nous aurons

$$N_2 = \frac{1}{1 \cdot 2} \sum_{i_1=2}^{i_1=p-2} \sum_{i_2=2}^{i_2=p-2} A_{n, p-i_1-i_2+2} \times C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2},$$

avec la condition

$$i_1 + i_2 \leq p.$$

4° Trois numéros sortiront respectivement  $i_1, i_2, i_3$  fois avec  $p-i_1-i_2-i_3$  autres numéros. Le nombre de ces cas est

$$N_3 = \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} \sum_{i_1=2}^{i_1=p-4} \sum_{i_2=2}^{i_2=p-4} \sum_{i_3=2}^{i_3=p-4} A_{n, p-i_1-i_2-i_3+3} \\ \times C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2} \times C_{p-i_1-i_2,i_3},$$

$$i_1 + i_2 + i_3 \leq p.$$

.....  
 Finalement, le dernier groupe comprendra les événements suivants :  $m-1$  numéros quelconques sortiront respectivement  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_{m-1}$  fois avec  $p-i_1-i_2-i_3-\dots-i_{m-1}$  autres

numéros. En répétant mot à mot notre raisonnement, on trouve que, si nous désignons par  $N_{m-1}$  le nombre de ces événements,

$$N_{m-1} = \frac{1}{1.2.3 \dots (m-1)} \sum_{i_1=2}^{i_1=p-2(m-2)} \sum_{i_2=2}^{i_2=p-2(m-2)} \dots$$

$$\sum_{i_{m-1}=2}^{i_{m-1}=p-2(m-2)} A_{n,p-i_1-i_2,\dots-i_{m-1}} \times C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2,\dots}$$

$$C_{p-i_1-i_2,\dots-i_{m-2},i_{m-1}},$$

avec la condition

$$i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_{m-1} \leq p.$$

Cela posé, les cas défavorables sont au nombre de

$$N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_{m-1},$$

et le nombre des cas possibles est  $n^p$ ; donc, si  $P_m$  représente la probabilité cherchée, on aura

$$(1) \quad P_m = 1 - \frac{N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_{m-1}}{n^p}.$$

*Exemple.* Soient  $n = 4$ ,  $p = 6$  et  $m = 3$ .  
on a

$$P_3 = \frac{4^6 - \sum_{i=2}^{i=6} A_{4,7-i} \times C_{6,i} - \frac{1}{2} \sum_{i_1=2}^{i_1=4} \sum_{i_2=2}^{i_2=4} A_{4,8-i_1-i_2} \times C_{6,i_1} \times C_{6-i_1,i_2}}{4^6},$$

ou

$$P_3 = \frac{4096 - 480 - 360 - 76 - 4 - 1080 - 720 - 90 - 720 - 120 - 90}{4096};$$

finalemeut, on obtient

$$P_3 = \frac{360}{4096}.$$

En effet, un cas favorable est représenté par l'événement suivant

$$11 \ 22 \ 33,$$

Avec les numéros 1, 2, 3, on peut composer 90 permutations avec répétitions de six chiffres chacune. Par suite, le nombre des cas favorables sera

$$90 \times 4 = 360.$$

*Remarque.* Aussi longtemps que  $p$  sera inférieur à  $2m$ , la probabilité  $P_m$  sera nulle, puisqu'il est impossible d'extraire, dans ce cas,  $m$  numéros, chacun au moins deux fois. Par exemple, si  $m = 3$  et  $p = 4$ , on doit avoir identiquement, en vertu de la formule (1),

$$1 - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{4^4} - 6 \frac{n(n-1)(n-2)}{4^4} \\ - 4 \frac{n(n-1)}{n^4} - \frac{n}{n^4} - 3 \frac{n(n-1)}{n^4} = 0,$$

ou

$$n^3 - 1 - (n-1)(n-2)(n-3) - 6(n-1)(n-2) - 7(n-1) = 0.$$

C'est une identité.

Si  $p = 2m$ , l'événement attendu n'est possible qu'autant que chaque numéro sorte deux fois; dans ce cas, la probabilité de l'événement sera aussi exprimée par la relation

$$P_m = \frac{A_{n,m} \times C_{2m,2} \times C_{2m-2,2} \times \dots \times C_{2,2}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot m \cdot n^{2m}},$$

ou

$$P_m = \frac{n(n-1) \dots (n-m+1) 2m(2m-1)(2m-2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot m \cdot 2^m \cdot n^{2m}}.$$

On doit donc avoir identiquement

$$\frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 2m}{2^m} C_{n,m} = n^{2m} - N_0 - N_1 - \dots - N_{m-1}.$$

Ainsi, pour  $n = 4$  et  $m = 3$ , on a

$$\frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{8} \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 360.$$

Nous retombons sur le résultat précédent.

3. *Une identité.* De la formule (1), on conclut :

$$n^p = N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_{\frac{p}{2}}$$

$$n^p = N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_{\frac{p-1}{2}},$$

selon que  $p$  est pair ou impair.

Soient, par exemple,  $n = 4$  et  $p = 6$ . Nous devons vérifier l'identité

$$4^6 = N_0 + N_1 + N_2 + N_3.$$

On a successivement

$$N_0 = 0,$$

$$N_1 = \sum_{i=2}^{i=6} A_{4,7-i} \times C_{6,i} = 20 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 + 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 15 + 4 \cdot 3 \cdot 6 + 4 = 916,$$

$$N_2 = \frac{1}{2} \sum_{i_2=2}^{i_2=4} A_{4,6-i_2} \times C_{6,2} \times C_{4,i_2} + \frac{1}{2} \sum_{i_2=2}^{i_2=4} A_{4,5-i_2} \times C_{6,3} \times C_{3,i_2}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{i_2=2}^{i_2=4} A_{4,4-i_2} \times C_{6,4} \times C_{2,i_2}$$

$$= \frac{1}{2} [4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 6 + 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 4 + 4 \cdot 3 \cdot 15 + 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 3 + 4 \cdot 3 \cdot 20 + 4 \cdot 3 \cdot 15] = 2820,$$

$$N_3 = \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} A_{4,3} \times C_{6,2} \times C_{4,2} \times C_{2,2} = \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 6 = 360.$$

Ainsi

$$4^6 = 916 + 2820 + 360 = 4096;$$

ce qui est exact.

## • CHAPITRE II

**2. Problème.** — Une urne contient  $n$  numéros; après chaque tirage, on remet dans l'urne le numéro extrait. Combien faut-il faire de tirages pour qu'il devienne probable qu'au moins  $m$  numéros, parmi les numéros sortis, se présentent, chacun, au moins deux fois ?

On dit d'un événement qu'il est probable, quand sa probabilité est supérieure à  $\frac{1}{2}$ . Nous devons donc déterminer  $p$ , de telle sorte qu'on ait

$$\frac{N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_{m-1}}{n^p} < \frac{1}{2}.$$

**3. Application I.** — Soient  $m = 1$  et  $n = 9000$ .  
De la formule fondamentale, on déduit celle-ci :

$$P_1 = 1 - \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-p+1)}{n^p},$$

ou

$$P_1 = 1 - \frac{\Gamma(n+1)}{n^p \Gamma(n-p+1)}.$$

En vertu de la formule de Styrting,

$$\Gamma(n+1) = \sqrt{2\pi} e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{12n}},$$

si l'on réduit la série à ses quatre premiers termes.

Dans l'évaluation du logarithme de  $\Gamma(n+1)$ , on commet, en faisant usage de la formule de Styrting ainsi réduite, une erreur inférieure à

$$\frac{\log e}{3.4.5.6 n^3}.$$

si  $n$  surpasse 8000, l'erreur sera moindre que

$$\frac{1}{221\,085\,000\,000\,000},$$

c'est-à-dire moindre qu'une demi-unité du quinzième ordre décimal.

Dans la plupart des cas, on pourrait se borner à calculer la valeur des logarithmes vulgaires à moins d'une unité du treizième ordre. Comme le montre la formule de Styriling, certains logarithmes sont multipliés par un nombre inférieur à 10000; la valeur de ces logarithmes sera donc entachée d'une erreur inférieure à une unité du neuvième ordre et l'on pourra faire usage des tables de Callet à sept décimales.

Mais si l'on désire avoir des résultats plus approchés, nous calculerons les logarithmes à moins d'une demi-unité du dix-huitième ordre décimal; nous obtiendrons ainsi les logarithmes de certains nombres à moins d'une demi-unité du quatorzième ordre.

Ainsi, dans les limites de l'approximation admise, on aura

$$P_1 = 1 - \frac{e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{12n}}}{n^p e^{-(n-p)} (n-p)^{n-p+\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{12(n-p)}}},$$

ou

$$P = 1 - A,$$

si, pour abrégér, nous faisons

$$A = \frac{e^{-p - \frac{p}{12n(n-p)}}}{\left(1 - \frac{p}{n}\right)^{n-p+\frac{1}{2}}}.$$

Puis, en prenant les logarithmes, on obtient

$$(2) \quad \log A = -p \log e - \frac{p \log e}{12n(n-p)} - \left(n - p + \frac{1}{2}\right) \log \left(1 - \frac{p}{n}\right).$$

Après une série de calculs préliminaires, dont j'épargne au lecteur la fastidieuse lecture, on est conduit à poser

$$p = 111.$$

*Calcul numérique de A.*

Comme les tables de Callet à 20 décimales ne contiennent que les logarithmes de nombres inférieurs à 1200 et que 2963 est un

nombre premier, nous calculerons directement le logarithme de ce nombre. On sait que

$$\log(n+1) = \log n + 2M \left( \frac{1}{2n+1} + \frac{1}{3(2n+1)^3} + \frac{1}{5(2n+1)^5} + \dots \right),$$

M désignant le module, qui est égal à

$$0,434294481903251827651129\dots$$

Si l'on réduit la série à ses  $i$  premiers termes, l'erreur commise est inférieure à

$$\frac{1}{4n(n+1)(2i+1)(2n+1)^{2i-1}}.$$

Si nous nous bornons aux trois premiers termes, l'erreur commise sera moindre qu'une unité du vingt et unième ordre décimal. Ainsi,

$$\begin{aligned} \log 8888 &= \log 8 \times 1111 = 3,94880404593281120067\dots \\ \frac{2M}{17777} &= 0,00004886026685079055\dots \\ \frac{2M}{3 \times 17777^3} &= 0,0000000000000515368\dots \\ \hline \log 8889 &= 3,94885290619971353\dots \end{aligned}$$

Nous disposerons les calculs de la manière suivante :

$$\begin{array}{r} - \log 9000 = 3,95424250943932487 \\ + \log 8889 = 3,94885290619971353 \\ \hline \log \frac{8889}{9000} = - 0,00538960323961134 \\ \\ 111 \log e = 48,206687491261 \\ \frac{111 \log e}{12 \times 9000 \times 8889} = 0,000000050215 \\ \hline 111 \log e \left( 1 + \frac{1}{12 \times 9000 \times 8889} \right) = 48,206687541476 \\ \left( 8889 + \frac{1}{2} \right) \log \frac{8889}{9000} = - 47,910877998525 \\ \hline \log A = - 0,295809542951 \\ \log A = 3,704190457049 - 4 \end{array}$$

Repassant des logarithmes aux nombres, on trouve

$$A = 0,506046;$$

et

$$P = 0,493954.$$

La probabilité est inférieure à  $\frac{1}{2}$ , mais très voisine de cette quantité.

Faisons un nouvel essai, et prenons  $p = 112$ .

*Calcul numérique de A.*

$$p = 112 \text{ et } n = 9000.$$

$$- \log 9000 = - 3,95424250943932487$$

$$+ \log 8888 = 3,94880404593281120$$

---


$$\log \frac{8888}{9000} = - 0,00543846350651365$$

$$- 112 \log e = - 48,640981973164$$

$$- \frac{112 \log e}{12 \times 9000 \times 8888} = - 0,000000050673$$

---


$$- 48,640982023837$$

$$- \left( 8888 + \frac{1}{2} \right) \log \frac{8888}{9000} = + 48,339782817647$$

---


$$\log A = - 0,301199146190$$

$$\log A = 3,698800853810 - 4$$

En conséquence,

$$A = 0,499805405;$$

et

$$P_1 = 0,500194595.$$

Les huit premières figures du nombre P sont exactes. Ce nombre étant supérieur à  $\frac{1}{2}$ , il est donc probable que, parmi les 112 numéros extraits successivement de l'urne et remis dans celle-ci, après chaque tirage, un numéro, au moins, sera sorti au moins deux fois.

**4. Application II.** — Nous supposons maintenant

$$m = 2 \text{ et } n = 9000.$$

Nous ferons usage de la formule

$$(3) \quad P_2 = 1 - \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-p+1)}{n^p} - \frac{1}{n^p} \sum_{i=2}^{i=p} A_{n,p-i+1} \times C_{p,i},$$

déduite de la formule fondamentale, en y supposant  $m = 2$ .

Il nous faut encore déterminer  $p$ , de telle sorte que la probabilité  $P_2$  soit supérieure à  $\frac{1}{2}$ . A cette fin, développons la sommation :

$$\frac{1}{n^p} \sum_{i=2}^{i=p} A_{n,p-i+1} \times C_{p,i} =$$

$$\frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-p+2)}{n^p} \left[ C_{p,2} + C_{p,3} \frac{1}{n-p+2} + C_{p,4} \frac{1}{(n-p+2)(n-p+3)} + \dots \right. \\ \left. + C_{p,i} \frac{1}{(n-p+2)(n-p+3)\dots(n-p+i-1)} + \dots \right].$$

Si nous ne prenons que les trois premiers termes et que nous désignons par  $\epsilon_1$  l'erreur commise, on a d'abord

$$\epsilon_1 < \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-p+2)}{n^p} \left[ C_{p,5} \frac{1}{(n-p+2)^3} + C_{p,6} \frac{1}{(n-p+2)^4} \right. \\ \left. + \dots + C_{p,i} \frac{1}{(n-p+2)^{i-2}} + \dots \right];$$

ou

$$\epsilon_1 < (n-p+2)^2 \frac{n(n-1)\dots(n-p+2)}{n^p} \left[ \left(1 + \frac{1}{n-p+2}\right)^p - 1 \right. \\ \left. - C_{p,1} \frac{1}{n-p+2} - \dots - C_{p,4} \frac{1}{(n-p+2)^4} \right].$$

Au moyen de la formule de Styriling, nous mettrons la relation (3) sous la forme :

$$P_2 = 1 - \frac{e^{-p} - \frac{p}{12n(n-p)}}{\left(1 - \frac{p}{n}\right)^{n-p+\frac{1}{2}}}$$

$$- \frac{e^{-(p-1)} - \frac{p-1}{12n(n-p+1)}}{n \left(1 - \frac{p}{n}\right)^{n-p+\frac{3}{2}}} \left[ C_{p,2} + C_{p,3} \frac{1}{(n-p+2)} + C_{p,4} \frac{1}{(n-p+2)(n-p+3)} \right],$$

D'une part,

$$\begin{array}{r}
 - 173 \log e = - 75,132945369263 \\
 - \frac{173 \log e}{12 \times 9000 \times 8827} = - 0,000000078801 \\
 \hline
 - 173 \log e \left( 1 + \frac{1}{12 \times 9000 \times 8827} \right) = - 75,132945448064 \\
 - \log 9000 = - 3,954242509439 \\
 - \log 8828 = - 3,945862324490 \\
 - \log 8829 = - 3,945911516819 \\
 \hline
 - 86,978961798812
 \end{array}$$

D'autre part,

$$\begin{array}{r}
 - \left( 8827 + \frac{1}{2} \right) \log \frac{8827}{9000} = 74,410377125910 \\
 \log 78451059 = 7,894598810410 \\
 \log 87 = 1,939519252619 \\
 \log 473 = 2,238046103129 \\
 \hline
 86,482541292068
 \end{array}$$

Ainsi,

$$\log B = - 0,496420506744$$

ou

$$\log B = 3,503579493256 - 4;$$

d'où

$$B = 0,3188449.$$

Finalement,

$$P_2 = 1 - 0,1857899 - 0,3188449,$$

c'est-à-dire

$$P_2 = 0,4953652.$$

La probabilité est certainement inférieure à  $\frac{1}{2}$ , d'autant que

nous avons négligé une partie soustractive. Nous ferons un nouvel essai en prenant  $p$  égal à 175.

*Calcul numérique de A.*

$$p = 175 \quad \text{et} \quad n = 9000.$$

$$\log 9000 = 3,95424250943932487459$$

$$\log 8825 = 3,94571471405986017507$$

---


$$\log \frac{8825}{9000} = - 0,00852779537946469952$$

$$- 175 \log e = - 76,001534333069$$

$$- \frac{175 \log e}{12 \times 9800 \times 8825} = - 0,000000079741$$

---


$$- 175 \log e \left( 1 + \frac{1}{12 \times 9000 \times 8825} \right) = - 76,001534412810$$

$$- \left( 8825 + \frac{1}{2} \right) \log \frac{8825}{9000} = 75,262058108067$$

$$\log A = 3,260523695257 - 4.$$

Donc

$$A = 0,182189646.$$

*Calcul numérique de B.*

$$B = \frac{e^{-174 - \frac{174}{12 \times 9000 \times 8826}}}{9000 \left( \frac{8826}{9000} \right)^{8826 + \frac{1}{2}}} \left[ \frac{175 \times 174}{1 \cdot 2} + \frac{275 \times 174 \times 173}{1 \cdot 2 \cdot 3 \times 8827} + \frac{175 \times 174 \times 173 \times 172}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \times 8827 \times 8828} \right],$$

ou, plus simplement,

$$B = \frac{e^{-174 - \frac{174}{12 \times 9000 \times 8826}}}{9000 \left( \frac{8826}{9000} \right)^{8826 + \frac{1}{2}}} \frac{175 \times 87 \times 7843617}{8827 \times 8828}.$$

D'une part,

$$\begin{aligned}
 -174 \log e &= -75,567239851166 \\
 \frac{-174 \log e}{12 \times 9000 \times 8826} &= -0,000000079276 \\
 -\log 9000 &= -3,954242509439 \\
 -\log 8827 &= -3,945813126587 \\
 -\log 8828 &= -3,945862324490
 \end{aligned}$$

D'autre part,

$$\begin{aligned}
 -\left(8826 + \frac{1}{2}\right) \log \frac{8826}{9000} &= 74,836242225426 \\
 \log 78436317 &= 7,894517193047 \\
 \log 175 &= 2,243038048686 \\
 \log 87 &= 1,939519252619 \\
 \hline
 &= 86,913216719778
 \end{aligned}$$

En conséquence,

$$\log B = 3,500158828820 - 4;$$

et

$$B = 0,316343437.$$

Puis,

$$P_2 = 1 - 0,182189646 - 0,316343437 = 0,501466917.$$

Il paraît donc probable qu'en 175 tirages deux numéros, au moins, sortiront au moins deux fois. Pour nous assurer qu'il en est ainsi, il nous faut montrer que la probabilité de l'événement surpasse réellement  $\frac{1}{2}$ . Nous devons calculer une limite de l'erreur commise. En effet, la partie de la quantité B, que nous avons négligée, pourrait être telle, que la probabilité de l'événement fût encore inférieure à  $\frac{1}{2}$ , même après 175 tirages.

*Calcul d'une limite de l'erreur  $\epsilon_1$ .*

Nous déterminerons d'abord la valeur de la puissance  $\left(\frac{8828}{8827}\right)^{175}$  avec une grande approximation. A cette fin, cherchons le loga-

rithme de 8828. Comme 2207 est un nombre premier, nous devons évaluer directement ce logarithme.

Si l'on réduit la série connue à ses quatre premiers termes, on a

$$\log 8828 = \log 8827 + 2M \left( \frac{1}{17655} + \frac{1}{3(17655)^3} + \frac{1}{5(17655)^5} \right),$$

l'erreur étant moindre que

$$\frac{1}{7 \times 4 \times 8827 \times 8828 \times (17655)^5},$$

c'est-à-dire inférieure à une unité du 30<sup>e</sup> ordre.

On trouve successivement

$$\begin{aligned} \log 8827 &= 3,9458131265873384517030832820 \\ \frac{2M}{17655} &= 0,0000491979022263666754631695 \\ \frac{2M}{3(17655)^3} &= 0,00000000000000526126148200887 \\ \frac{2M}{5(17655)^5} &= 0,000000000000000000001001097 \\ \hline \log 8828 &= 3,9458623244896174309934666499 \\ \log 8827 &= 3,9458131265873384517030832820 \\ \hline \log \frac{8828}{8827} &= 0,0000491979022789792903833679 \\ 175 \log \frac{8828}{8827} &= 0,00860963289882137582 \end{aligned}$$

L'erreur est moindre qu'une demie unité du 21<sup>e</sup> ordre décimal.

Calculons maintenant, avec seize figures à très peu près, le nombre correspondant à ce logarithme.

Considérons le logarithme :

$$B = 2,00860963289882137582.$$

Le logarithme immédiatement inférieur est le logarithme de 102, qui a pour expression,

$$A = 2,00860017176191756105.$$

Nous disposons le calcul, comme il suit :

$$\begin{aligned}
 B - A &= 0,00000946113690381477 \\
 R &= 0,946113690381477 \\
 X &= 0,0539963096 \\
 d' &= 0,00000230261160268807 \\
 d'' &= 0,00000000005302020192 \\
 \frac{1}{2} X d'' &= 0,00000000000142853151 \\
 d' - \frac{1}{2} X d'' &= 0,00000230261017415656 \\
 R \left( d' - \frac{1}{2} X d'' \right) &= 0,0000217853100938119 \\
 R \left( d' - \frac{1}{2} X d'' \right) + 1 &= 1,0000217853100938119 \\
 102 \left[ 1 + R \left( d' - \frac{1}{2} X d'' \right) \right] &= 102,002222101629568...
 \end{aligned}$$

Par suite,

$$\left( \frac{8828}{8827} \right)^{175} = 1,02002222101629568,$$

avec à peu près seize figures exactes.

De ce nombre, nous devons soustraire les quantités :

$$\begin{aligned}
 1 &= 1,0000000000000 \\
 \frac{175}{8827} &= 0,0198255352894 \\
 \frac{175 \times 174}{2 (8827)^2} &= 0,0001954029194 \\
 \frac{175 \times 174 \times 173}{6 (8827)^3} &= 0,0000012765645 \\
 \frac{175 \times 174 \times 173 \times 172}{24 (8827)^4} &= 0,0000000062159 \\
 \hline
 &= 1,0200222209892
 \end{aligned}$$

On a donc l'inégalité

$$\epsilon_1 < (8827)^2 \frac{e^{-174} - \frac{174}{12 \times 9000 \times 8826}}{9000 \left( \frac{8826}{9000} \right)^{8826 + \frac{1}{2}}} 0,000\ 000\ 000\ 03.$$

On trouve facilement que cette quantité  $\epsilon_1$  est inférieure à 0,0000000053614. L'erreur commise étant moindre qu'une unité

du 8<sup>e</sup> ordre décimal, nous en concluons que les sept premières figures du nombre  $P_2$ , sinon les huit premières, sont exactes. Il est donc probable que, après 175 tirages, deux numéros, au moins, se présenteront au moins deux fois, parmi les 175 numéros, extraits de l'urne.

**5. Application III.** — Ici  $m = 3$  et  $n$  est toujours égal à 9000.

Dans cette application, comme dans les deux précédentes, nous aurons recours à des formules d'approximation. De l'expression de  $N_2$ , nous ne retiendrons que les six premiers termes; et, si nous désignons par  $C$  la somme de ces termes, on trouve aisément que

$$C = \frac{e^{-(p-2) - \frac{(p-2)}{12n(n-p+2)}}}{4n^2 \left(1 - \frac{p-2}{n}\right)^{n-p+\frac{5}{2}}} p(p-1)(p-2)(p-3) \left[ \frac{1}{2} + \frac{p-4}{3(n-p+3)} + \frac{5(p-4)(p-5)}{36(n-p+3)(n-p+4)} \right],$$

l'erreur commise  $\epsilon_2$  étant inférieure à

$$\frac{1}{2} \frac{n(n-1)(n-2) \dots (n-p+3)(n-p+3)^4}{n^p} \sum \frac{C_{p,i_1} \times C_{p-i_1,i_2}}{(n-p+3)^{i_1+i_2}}.$$

Il faut étendre cette sommation à toutes les valeurs de  $i_1$  et de  $i_2$ , à partir de 2, qui satisfont aux inégalités

$$i_1 + i_2 \geq 7, \quad i_1 + i_2 \leq p.$$

J'observe ensuite que cette sommation comprend une partie des termes du développement du trinôme

$$\left(1 + \frac{1}{n-p+3} + \frac{1}{1-n-p+3}\right)^p.$$

Si nous complétons cette suite en ajoutant et retranchant les termes, qui font partie du développement du trinôme, sans exister dans cette sommation, nous aurons l'inégalité

$$\epsilon_2 < \left. \begin{aligned} & \frac{(n-p+3)^4}{2} \frac{n(n-1) \dots (n-p+3)}{n^p} \left[ \left(1 + \frac{2}{n-p+3}\right)^p - 1 \right] \\ & - \frac{2p}{n-p+3} - \frac{2p(p-1)}{(n-p+3)^2} - \frac{4p(p-1)(p-2)}{3(n-p+3)^3} - \frac{2p(p-1)(p-2)(p-3)}{3(n-p+3)^4} \\ & - \frac{4p(p-1)(p-2) \dots (p-4)}{3 \cdot 5 (n-p+3)^5} - \frac{4p(p-1) \dots (p-5)}{2 \cdot 3 \cdot 5 (n-p+3)^6} \dots \end{aligned} \right\},$$

en négligeant dans la parenthèse une suite de termes soustractifs et très petits.

En vertu de la formule de Styriling, cette inégalité devient

$$(6) \quad \epsilon_2 < \frac{(n-p+3)^4}{2} \frac{e^{-(p-2) - \frac{p-2}{12n(n-p+2)}}}{n^2 \left(1 - \frac{p-2}{n}\right)^{n-p+\frac{5}{2}}} \left[ \left(1 + \frac{2}{n-p+3}\right)^n - 1 \right] \\ - \frac{2p}{n-p+3} - \frac{2p(p-1)}{(n-p+3)^2} - \frac{4p(p-1)(p-2)}{3(n-p+3)^3} - \frac{2p(p-1)\dots(p-3)}{3(n-p+3)^4} \\ - \frac{4p(p-1)\dots(p-4)}{3 \cdot 5(n-p+3)^5} - \frac{4p(p-1)\dots(p-5)}{2 \cdot 3 \cdot 5(n-p+3)^6} \dots ] .$$

On a d'ailleurs

$$(7) \quad P_3 = 1 - A - B - C .$$

Après plusieurs essais et de laborieux calculs qu'il est inutile de reproduire ici, on en vient à poser

$$p = 221 .$$

Nous n'entrerons point de nouveau dans tous les détails du calcul, dont nous avons indiqué suffisamment la marche dans les deux premières applications, et nous nous bornerons simplement à énoncer les résultats, laissant au lecteur le soin d'en vérifier l'exactitude. On trouve successivement

$$A = 0,0656557, \\ B = 0,1832869, \\ C = 0,2511725.$$

Donc

$$P_3 = 1 - 0,0656557 - 0,1832869 - 0,2511725,$$

ou

$$P_3 = 0,4998849.$$

La probabilité est encore inférieure à  $\frac{1}{2}$ , mais très voisine de ce nombre. On peut espérer que l'essai suivant résoudra la question.

Soit donc  $p = 222$ ; on a

$$A = 0,0640362,$$

$$B = 0,1804596,$$

$$C = 0,2495456;$$

d'où

$$P_3 = 1 - 0,0640362 - 0,1804596 - 0,2495456,$$

et

$$P_3 = 0,5059586.$$

Nous devons faire ici la remarque que nous avons déjà présentée plus haut : il s'agit d'apprécier, sur la valeur de la probabilité  $P_3$ , l'influence des erreurs  $\epsilon_1$  et  $\epsilon_2$ , commises respectivement dans l'évaluation des quantités B et C. Nous pouvons nous dispenser de calculer l'erreur  $\epsilon_1$ , qui est certainement inférieure à une unité de 7<sup>e</sup> ordre décimal; il ne nous reste donc qu'à déterminer une limite de l'erreur  $\epsilon_2$ . A cet effet, on se servira de la formule (6), d'où l'on déduit

$$\epsilon_2 < (8781)^4 \frac{e^{-220 - \frac{220}{12 \times 9000 \times 8780}}}{(9000)^2 \left(\frac{8780}{9000}\right)^{8780 + \frac{1}{2}}} 0,000\ 000\ 000\ 000\ 2,$$

et, *a fortiori*,

$$\epsilon_2 < 0,000\ 001.$$

On peut donc affirmer que les cinq premiers chiffres, sinon les six premiers, de la probabilité  $P_3$  sont connus.

Ainsi, si l'on extrait 112, 175, 222 numéros d'une urne, qui en contient 9000, et que, après chaque tirage, on remette dans l'urne le numéro sorti, on peut parier un contre un, avec avantage, qu'on amènera, au moins deux fois, respectivement, au moins un numéro, au moins deux numéros, au moins trois numéros. On voit aussi que les probabilités de ces événements augmentent rapidement : en 222 tirages, les probabilités  $P_1$  et  $P_2$  sont très approximativement 0,9359638 et 0,7555062.

Comme solution des deux premières applications, j'avais donné les nombres 113 et 176 à M. E. Harzé, directeur général des mines. Une légère erreur s'était glissée dans mes premiers calculs, faits un peu précipitamment. Les résultats actuels ne font que confir-

mer les conclusions, émises par notre savant directeur général dans la note intitulée : *Du grisou dans ses rapports avec la météorologie endogène*. — 2<sup>e</sup> mémoire.

Liège, le 1<sup>er</sup> août 1889.

J. BEAUPAIN.

---

### POST-SCRIPTUM

Depuis mon dernier mémoire mentionné dans l'*Introduction* de ce travail, d'assez nombreux tremblements de terre se sont manifestés sans qu'il ait été possible d'y rattacher des dégagements anormaux de grisou.

A ce propos, je crois intéressant de reproduire les résultats de l'enquête à laquelle je fis procéder en juillet dernier, les journaux ayant rapporté que le 19 de ce mois, un tremblement de terre s'était produit à Rome à 2 h. 20 m.

Je demandai immédiatement au savant professeur de l'École militaire, M. Eugène Lagrange, qui a installé à Uccle une station géophysique qu'il dirige, si le phénomène avait eu sa répercussion en Belgique. En même temps, j'écrivis aux directeurs de neuf charbonnages à grisou échelonnés sur toute notre vallée houillère, de l'ouest à l'est, depuis Élouges près de la frontière française, jusqu'à Tilleur lez-Liège, pour connaître si des dégagements anormaux de grisou avaient été constatés dans leurs travaux. Ces neuf charbonnages ne comportent pas moins de 43 sièges importants d'exploitation.

Voici les réponses obtenues :

M. LAGRANGE. — Le tremblement de terre s'est enregistré au sismographe d'Uccle sur les trois pendules : l'heure de l'arrivée de l'onde a été 1 h. 40 m., temps de Greenwich. En se reportant à l'heure ci-dessus de 2 h. 20 m. (temps Europe centrale), cela signifie que l'onde a mis 20 minutes pour arriver à Uccle. L'agitation des pendules a duré 20 minutes environ. En outre, le 17 du même mois, à 5 h. 30 m. du soir, il s'était produit un autre tremblement de terre.

M. DUPIRE, directeur gérant de l'Ouest de Mons. — Il ne s'est rien passé d'anormal dans les travaux de notre charbonnage.

M. ISAAC, directeur gérant de la Compagnie de Charbonnages belges. — Aucun dégagement anormal de grisou n'a été signalé dans les rapports de ces jours derniers. Une enquête spéciale a confirmé le contenu des rapports.

M. MATIVA, directeur gérant des Produits. — Aucun dégagement anormal.

M. MÉNÉTRIER, directeur gérant d'Anderlues. — Il n'y a pas eu de dégagement anormal de grisou, pas plus hier et avant-hier (20 et 19) que les jours précédents.

M. GROSFILS, directeur gérant de Fontaine-l'Évêque. — Rien d'anormal n'a été signalé dans les travaux au point de vue du dégagement de grisou.

M. EVRARD, directeur gérant de Marcinelle-Nord. — Il n'y a pas eu, cette semaine, de dégagements anormaux de grisou dans les travaux.

M. DUBOIS, directeur gérant de Marihaye. — Nous n'avons rien remarqué d'anormal mercredi dernier (19 juillet).

M. SOUHEUR, directeur gérant des Six Bonniers. — Nous n'avons pas constaté de dégagements anormaux de gaz coïncidant avec le tremblement de terre de Rome.

M. BANNEUX, directeur gérant du Horloz. — Les rapports ordinaires et journaliers de nos ingénieurs ne nous ont rien fait remarquer. Au reçu de votre demande, nous avons fait procéder à une enquête minutieuse, qui ne révéla la manifestation d'aucun phénomène, dégagement de grisou, éboulement, mouvement de terrain, etc., que l'on pourrait rapporter, même de très loin, à un sisme quelconque.

Tout ceci, en attendant une suite d'enquêtes analogues, pour documenter la question du grisou dans ses rapports avec la météorologie endogène.

Septembre 1899.

E. H.

---

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900, A PARIS

---

## ÉTUDE

SUR LA

CONSTITUTION DE LA PARTIE ORIENTALE

DU

# BASSIN HOILLER DU HAINAUT

PAR

JOSEPH SMEYSTERS

Ingénieur en Chef Directeur des Mines à Charleroi.

[55175(4395)]

---

## PRÉAMBULE

---

Dans diverses publications parues au fur et à mesure de l'avancement de la Carte générale des Mines de Belgique, dressée par ordre du Gouvernement sous la haute direction de M. le directeur général Harzé, nous avons successivement exposé les conclusions qui se dégagent de nos études sur la structure de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut.

L'extension, en quelque sorte continue des travaux d'exploitation et de recherches dont cette région a été et se trouve encore l'objet, en confirmant et en rectifiant parfois les vues primitivement émises, a eu aussi pour conséquence de mettre au jour des faits stratigraphiques nouveaux. De là, une plus vive lumière jetée sur le caractère des phénomènes qui, au cours des temps, ont si profondément modifié la physionomie originelle de notre dépôt carbonifère.

Il nous a paru à la fois intéressant et utile de condenser dans un travail d'ensemble les résultats acquis et d'esquisser l'état présent de nos connaissances sur un sujet si étroitement lié à l'avenir de la première industrie du pays.

Sans doute, une étude de l'espèce qui comporte l'analyse synthétique de la constitution d'une partie considérable du bassin houiller belge présentera plus d'une lacune. Mais si, parmi les nombreux problèmes qu'elle soulève, il en est qui attendent encore une solution satisfaisante, bon nombre d'autres, et non des moindres, ont été définitivement élucidés ; ils contribueront, espérons-nous, à faire progresser la géologie de notre bassin tout en éclairant mieux les exploitants sur la direction à imprimer à leurs travaux souterrains.

---

CHAPITRE I<sup>er</sup>**Configuration générale de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut.**

La formation houillère qui traverse la Belgique du nord-est au sud-ouest, comporte deux bassins distincts que sépare au sud de Namèche, la crête calcaire du ruisseau de Samson.

L'un, le bassin oriental ou de Liège, bien développé dans la province de ce nom, se rattache vers l'est à celui d'Aix-la-Chapelle. L'autre, le bassin occidental ou du Hainaut, se poursuit vers l'ouest à travers la Basse Sambre, le pays de Charleroi, la région industrielle dite du Centre et s'étend dans le Borinage en passant par Mons.

Plus riche que le précédent, il se prolonge en France où il constitue les bassins bien connus du Nord et du Pas-de-Calais. C'est la partie de la formation comprise entre Mons et le ruisseau de Samson qui fait l'objet de cette étude.

A son extrémité est, le bassin du Hainaut apparaît étroitement encaissé dans le calcaire carbonifère et ses strates qui appartiennent aux termes inférieurs de la série, s'y dessinent en longs replis traînant pour ainsi dire à faible distance du sol.

Mais, à mesure qu'on le suit vers l'ouest, on le voit s'élargir et gagner à la fois en profondeur. A son entrée dans la province de Hainaut, sa largeur apparente est d'environ huit kilomètres ; elle augmente progressivement jusqu'à 1760 mètres au delà de Charleroi où elle mesure quinze kilomètres. A partir de ce point elle se réduit de nouveau, de sorte qu'au méridien de Bray, elle descend à neuf kilomètres et demi.

Cette variation dans le développement transversal du bassin est une conséquence des phénomènes de compression latérale auxquels il a été soumis et qu'accusent nettement à la surface, les différences d'alignements des assises dévoniennes qui le bordent au midi.

Les poussées successives qui en sont résultées ont exercé une action particulièrement marquée sur les strates houillères les plus immédiates ; celles-ci ont été plissées, fracturées, puis refoulées vers le centre du bassin, tout en se divisant en massifs distincts chevauchant les uns sur les autres.

C'est pourquoi, la formation acquiert en profondeur une largeur qui dépasse notablement en maints endroits celle que lui assignent les affleurements calcaires méridionaux, tout en présentant ce trait essentiel d'être constituée de lambeaux séparés dont la discordance d'alignement aussi bien que l'intercurrence observée dans la composition chimique de leurs couches, atteste la mutuelle indépendance stratigraphique.

Le versant septentrional, si l'on en juge par la direction uniforme de ses affleurements, ne semble pas avoir sensiblement subi l'influence de ce dynamisme. Aussi, se distingue-t-il par ses plateaux étendus, régulières, inclinées vers le sud sur 25 à 40°. On peut les suivre de l'ouest à l'est sur une longueur de plus de cinquante kilomètres. Désignées communément sous le nom de maîtresses allures, elles contrastent vivement par l'invariabilité de leurs lignes avec les mouvements tourmentés qu'affectent les couches gisant dans les zones méridionales.

Vers l'est, cependant, où le rétrécissement du bassin atteste l'intensité des poussées venues du midi, elles ont subi des inflexions en général plus variées que profondes. De là, des cuvettes secondaires que séparent des crêtes plus ou moins allongées dont les ondulations se pour-

suivent en s'atténuant vers l'ouest où les plateaux terminales viennent affleurer avec une pente ne dépassant guère dix degrés.

Le faisceau des couches du Centre moyen auxquelles M. Briart a attribué la qualification de « maîtresses allures du midi » rappelle par sa régularité, celle des « maîtresses allures du nord », mais il ne conserve intégralement ce caractère que jusqu'au voisinage du méridien de Charleroi. Là, prennent naissance des replis complexes dus pour une bonne part à la double compression résultant du changement brusque d'orientation survenu à la hauteur de ce méridien dans la direction générale des failles et notamment de la faille du midi. Au delà, l'allure de ce faisceau se régularise de nouveau pour se confondre à l'est, avec l'extension que prennent vers le sud les grandes plateaux du versant nord du bassin.

Les zones plus méridionales montrent dans le lacs de failles qui les circonscrit, les couches fortement plissées souvent jusqu'au renversement, et assujéties aux déformations les plus singulières. Seules, les grandes selles des charbonnages du Gouffre et du Trieu-Kaisin d'une part, ainsi que du Carabinier et du Boubier d'autre part, font exception; elles frappent par leur analogie relative. Partout ailleurs la multiplicité de leurs déjettements défie toute description systématique et il faut les suivre dans les coupes méridiennes qui en ont été dressées pour en surprendre les particularités. Chose remarquable, leurs mouvements accusent d'autant plus de complication qu'on les observe sur des points plus rapprochés de la surface; ils s'atténuent au contraire, parfois jusqu'à l'effacement, à mesure qu'ils s'étendent à des couches gisant à plus grande profondeur. Ce sont là des conséquences du fractionnement du gisement et de la déformation consécutive des massifs sous l'action du dynamisme que nous avons invoqué plus haut.

Le versant méridional du bassin, de part et d'autre du méridien de Charleroi, présente des différences stratigraphiques bien marquées. Tandis qu'à l'est, les couches ondulent en plateures successives séparées par des droits relativement peu développés, elles se redressent fortement à l'ouest pour s'étaler en droiteures qui forment pour ainsi dire exclusivement le gisement du Centre sud tel que nous le connaissons aujourd'hui.

C'est à ce même faisceau que se rattachent les couches exploitées immédiatement au nord du calcaire de la Tombe dont la position anormale au milieu du terrain houiller constitue l'un des phénomènes géologiques les plus intéressants qu'offre notre bassin.

Nous avons en commençant ce chapitre, fait ressortir le renforcement graduel des strates carbonifères de l'est vers l'ouest. Les données acquises par les travaux d'approfondissement du puits n° 11 du charbonnage de Marcinelle Nord, derrière la gare de Charleroi, travaux qui ont été poussés à 1065 mètres, établissent que ce puits ne détacherait au calcaire qu'à la profondeur approximative de 1800 mètres.

Une distance d'environ 47 kilomètres séparant ce puits du ruisseau de Samson, on en déduira aisément l'expression de l'ennoyage moyen du bassin vers l'ouest, ennoyage qui se chiffrerait ainsi par 0<sup>m</sup>.037 par mètre entre ces deux points.

Il y a lieu de remarquer, toutefois, que l'on ne peut attribuer à cette progression de la profondeur aucun caractère de constance ou de continuité. Au contraire, les travaux d'exploitation démontrent que les lignes synclinales et anticlinales des replis des couches sont assujéties à de fréquentes ondulations qui ramènent successivement au même niveau des bancs d'ordre stratigraphique différent. C'est ce qui explique ces longues traînées appartenant au même faisceau de veines particulières à la région de la Basse-Sambre.

Quoi qu'il en soit, dans son ensemble, la pente vers l'ouest de la vallée houillère se poursuit à travers le Centre jusqu'aux environs du Méridien 17000 où les tracés des couches déhouillées dans les charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, annoncent un relèvement de son axe sur l'importance duquel nous ne sommes pas encore fixé.

Telle est, en raccourci, la configuration générale de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut si remarquable par les accidents tectoniques qui l'ont affecté et dont l'étude soulève les problèmes stratigraphiques de la plus haute importance.

## CHAPITRE II

### Nature et étendue des morts-terrains.

Le terrain houiller affleure en de nombreux endroits sur les deux rives de la Sambre. Où il n'apparaît pas à la surface, c'est à peine si le recouvrent quelques mètres de limon le plus souvent entraîné des hauteurs par les eaux de ruissellement. Sur les plateaux élevés qui dominent la vallée il se dérobe sous le limon quaternaire et les assises tertiaires sous-jacentes.

Dans la vallée proprement dite, on rencontre des alluvions qui se poursuivent parfois assez loin du lit de la rivière, comme à Marcinelle. D'une épaisseur variable pouvant atteindre jusque dix mètres, elles comportent indépendamment du dépôt des pentes, une argile fine de quelques mètres fréquemment accompagnée de sable, puis des couches graveleuses au nombre de deux, de trois parfois, plus ou moins discontinues où dominent des fragments de roches d'origine dévonienne. Ces couches d'une épaisseur variant de 0<sup>m</sup>.40 à 0<sup>m</sup>.50 sont d'ordinaire séparées par une argile noirâtre renfermant de nombreux débris végétaux.

Elles donnent lieu à des venues d'eau plus ou moins importantes qui alimentent les puits domestiques de la région.

Sur le versant nord du bassin, depuis Jemeppe-sur-Sambre jusqu'à Gosselies, sous la nappe pour ainsi dire continue de limon hesbayen, s'étend un lambeau d'assises tertiaires se rattachant au massif du Brabant. Il comprend les divers termes sableux, gréseux et argileux des étages bruxellien, yprésien et landenien, généralement en place sur les sommets, plus ou moins remaniés dans les parties déclives. Çà et là, on voit poindre des traces d'argile tant yprésienne que landenienne, surtout le long de ses digitations méridionales.

La puissance du dépôt, faible du côté du levant, augmente vers le couchant. Le puits S<sup>te</sup>-Henriette du charbonnage du Bois Communal de Fleurus ne l'a rencontré que sur 5<sup>m</sup>.70 de hauteur. Par contre, un puits récemment foncé par la Société Anonyme du Grand Conty, à l'est de la ville de Gosselies, n'a atteint le terrain houiller qu'à la profondeur de 22 mètres. Deux autres puits dépendant de la même compagnie situés, l'un, S<sup>t</sup>-François à 250 mètres au couchant du carrefour de la Croix Dominum, l'autre datant de 1808, à 300 mètres au sud-ouest du précédent, ont traversé le lambeau sur 27 et 20 mètres respectivement y compris la couche limoneuse superficielle. Enfin, le puits dit Spinois, l'a percé sur douze mètres à peine indépendamment d'une épaisseur de 8 mètres de limon.

Au delà, vers la vallée du Piéton, il va en s'amincissant. Après une courte réapparition au jour des strates houillères amenée par l'érosion des morts-terrains, se manifeste une nouvelle extension méridionale du massif tertiaire du Brabant; elle recouvre la partie orientale du bassin du Centre depuis Courcelles jusqu'à Morlanwelz et se prolonge vers le sud jusqu'à Mont-S<sup>te</sup>-Geneviève sur les assises dévoniennes qui le bordent au midi. Son épaisseur assez variable

atteint, en y comprenant le limon, 34 mètres au puits S<sup>te</sup>-Rosette de Falnuée, 32 mètres aux puits n<sup>os</sup> 3 et 4 de Courcelles, 28<sup>m</sup>.80 au puits n<sup>o</sup> 6 et 38 mètres au puits n<sup>o</sup> 8 de la même concession; sur Bascoup, les puits n<sup>os</sup> 5, 6 et 7 l'ont traversée sur 30 mètres, 44<sup>m</sup>.55 et 43<sup>m</sup> 20 respectivement; elle est de 42<sup>m</sup>.90 au puits S<sup>te</sup>-Henriette de Mariemont, de 44<sup>m</sup>.40 au puits de la Réunion et descend à 12<sup>m</sup>.20 aux puits S<sup>t</sup>-Arthur de la même société; elle s'élève à 33 mètres au puits n<sup>os</sup> 2 et 3 du charbonnage du Nord de Charleroi et gagne en importance vers l'ouest; sa puissance est de 49 mètres au puits n<sup>o</sup> 16 sur Piéton, dépendant de la Société de Monceau Fontaine et dans la concession de Fontaine l'Evêque, elle passe de 29 à 78 mètres, chiffre accusé par le sondage n<sup>o</sup> 5.

A partir de Piéton, c'est-à-dire à la hauteur de la crête de partage des eaux de l'Escaut et de la Meuse, la formation tertiaire repose sur le crétacé. Ce dernier, à nu dans la vallée de la Haie, se développe successivement vers l'ouest; les termes de la série tertiaire ont en majeure partie disparu, sauf le long du versant septentrional du bassin, ainsi qu'à Mons et il recouvre pour ainsi dire exclusivement sous le limon, le terrain houiller de la région occidentale du Centre.

Sur la rive droite de la Sambre, en dehors de la couche limoneuse tantôt en place, tantôt remaniée, on retrouve des lambeaux de sables tertiaires sur les territoires de Marcinelle et de Jamioulx, mais sensiblement circoncrits. Il en est de même à Couillet, à Châtelet et Bouffoulx où les bancs de calcaire carbonifère du versant sud du bassin renferment dans leurs fractures des débris appartenant à la même formation.

Ces faits attestent le développement qu'avaient pris autrefois chez nous ces dépôts dont la plus grande part a été au cours des âges emportée par dénudation.

L'épaisseur des morts-terrains dans la région proprement dite du Centre est de loin supérieure à celle que l'on constate dans sa partie orientale. C'est afin d'en pouvoir apprécier l'importance et les variations que nous avons, d'après les renseignements puisés dans les archives de l'Administration des Mines et les documents de feu M. Briart, mis obligeamment à notre disposition par M. M. Mourlon, le savant directeur du service géologique de Belgique, dressé la carte annexée à ce travail (Fig. I).

Les résultats fournis par les nombreux sondages pratiqués dans cette région et les différents puits qui y ont été foncés, nous ont permis d'établir avec une approximation plus satisfaisante qu'on ne l'avait fait jusqu'ici <sup>(1)</sup>, le relief du terrain houiller sous les morts-terrains qui le recouvrent. Ils montrent que la puissance de ces derniers, relativement faible dans le comble nord du bassin du Centre, s'accroît rapidement jusque dans la partie centrale où elle atteint un maximum, pour se réduire de nouveau à son versant sud. En même temps, on la voit grandir à partir de Carnières à mesure qu'on suit la formation dans la direction de l'ouest : aussi à Mons, l'épaisseur des morts-terrains n'atteint pas moins de 310 mètres.

Les sondages les plus profonds pratiqués dans les concessions de Péronne, Bois du Luc, Strépy-Bracquegnies, Havré, Levant de Mons et Nimy, ont rencontré le terrain houiller aux cotes respectives de 104<sup>m</sup>.05, 155 m., 200<sup>m</sup>.50, 218<sup>m</sup>.50, 279<sup>m</sup>.60 et 307 mètres au-dessous du niveau de la mer. Ils révèlent avec les autres forages que renseigne notre carte, l'existence dans la région médiane du Centre d'une vaste dépression du terrain houiller s'étendant depuis Carnières jusqu'au delà de Mons. Cette vallée présente son

---

(1) *Mémoire historique et descriptif du bassin houiller de Mons*, par M. Arnould.

plus grand développement transversal à la hauteur du méridien d'Havré et témoigne de l'importance de l'érosion produite dans les strates houillères au cours des époques triasique et jurassique, longue période pendant laquelle nos terrains paléozoïques alors émergés, subissaient l'action des causes actives de destruction résultant des influences météoriques. Les poussées successives venues du midi qui, ainsi que nous le verrons, bouleversèrent notre bassin à la fin de la période carbonifère, lui avaient donné un aspect physique particulièrement montagneux et accidenté. Sous ces influences les crêtes se dégradèrent; un nivellement général de la contrée s'opéra, en même temps que se creusait la vallée dont nous venons de parler et que marque, de nos jours encore, le cours de la Haine. Fait remarquable, la direction de la faille du Centre telle que les travaux houillers nous permettent de la définir, coïncide avec celle de cette vaste érosion dont la manifestation initiale semblerait ainsi devoir se rattacher à cet important accident géologique.

L'affaissement général qu'éprouva par la suite la région qui nous occupe, y amena l'invasion des eaux de la mer crétacée. Mais les dépôts qui en résultèrent avaient été précédés d'autres, d'origine lacustre, dont les éléments étaient empruntés à la dénudation continentale. Ces assises composées de sables mouvants, d'argile ligniteuse et de gravier ont été rencontrées dans divers forages pratiqués sur les concessions de Bracquegnies, de La Louvière et de Saint-Vaast ainsi que de Sart-Longchamps, mais sur une épaisseur moyenne d'environ 20 mètres alors que sur Thieu elles acquièrent une importance parfois considérable pouvant aller à 40 mètres et au delà. Fortement aquifères elles ont toujours constitué un obstacle sérieux à l'enfoncement des puits. Les dépôts marins qui les suivirent comblèrent la vallée que l'érosion avait profondément creusée dans les strates et s'étendirent au loin sur les

plateaux si l'on en juge par les rares témoins qui en subsistent encore aujourd'hui. Plus tard la mer tertiaire à son tour exerça son action dénudante sur les assises précédentes et finit par les recouvrir de ses apports argileux et sableux fréquemment interrompus, grâce à des oscillations du sol par des dépôts d'eau douce. De nouvelles érosions plus étendues encore marquèrent l'époque quaternaire, elles se poursuivent de nos jours même, attestant ainsi l'effet constant des forces mécaniques naturelles et leur tendance à effacer les rides de l'écorce terrestre tout en comblant les dépressions des débris variés amenés par la dégradation des roches. Les multiples sondages pratiqués dans la région proprement dite du Centre et particulièrement les plus profonds tels, celui foré dans l'angle sud-est de la concession de Bracquegnies (sondage *q*) et le sondage du Quesnoy de la Société anonyme du Bois du Luc, ont fait reconnaître de la série crétacée marine, les assises de la craie d'Obourg, de Trivières et de Saint-Vaast de l'étage senonien, celles de la craie de Maisières, des silex de Saint-Denis ainsi que des Fortes toises dépendant du sous-étage nervien, les dièves inférieures ligériennes qui avec les assises précédentes, appartiennent à l'étage turonien, enfin celles de l'étage albien du crétacé inférieur.

Ces assises renferment divers niveaux où les eaux affluent avec une telle abondance qu'elles opposent au fonçage des puits des difficultés que l'art de l'ingénieur n'est pas toujours parvenu à vaincre.

Quant aux dépôts tertiaires, ils comportent, comme nous l'avons dit, les argiles, les sables et les grès landeniens qui s'étalent en bordure au nord et à l'est de la dépression occupée par le crétacé et gagnent les hauts plateaux où les recouvrent l'argile et les sables de l'étage yprésien ainsi que les sables et grès bruxelliens qui constituent les couches supérieures de la formation. Les différents termes de cette

série ont été traversés sur beaucoup de points tant dans les charbonnages du versant nord du bassin que dans ceux de la région orientale du Centre.

Il résulte des considérations qui précèdent que les morts-terrains présentent le maximum de leur développement dans la partie médiane du bassin de ce nom où domine le crétacé, alors qu'il diminue progressivement aux versants nord et sud jusqu'à disparaître pour faire place aux affleurements des roches primaires.

Par contre, dans le bassin de Charleroi et de la Basse-Sambre, le terrain houiller se montre le plus souvent à jour ou à peine recouvert d'une faible épaisseur de dépôts diluviens.

Nous donnons en annexe (annexe I) la composition ainsi que l'épaisseur des morts-terrains dans les diverses concessions figurant à la fig. I, telles qu'elles résultent des renseignements fournis par le fonçage des puits ainsi que par les sondages qui y ont atteint la formation primaire. C'est en nous basant sur ces données que nous avons pu déduire le relief de cette formation sous les terrains qui la recouvrent.

### CHAPITRE III

#### I. L'étage inférieur du terrain houiller.

On sait que le terrain houiller comprend deux étages distincts désignés par les géologues belges sous les indices  $H_1$  et  $H_2$ .

L'étage inférieur  $H_1$  d'une épaisseur moyenne de 350 mètres dans le bassin de Charleroi et celui de la Basse-Sambre, diminue d'importance au delà de Namur où, d'après M. Stainier, il se réduirait à moins de 200 mètres. Au

nord comme au midi, il succède au calcaire en concordance de stratification sur les divers points où le contact a pu être observé.

Le long du versant méridional, il forme une bande assez irrégulière que l'on peut suivre néanmoins avec quelque précision, depuis Montigny-le-Tilleul jusque dans la province de Namur. Au versant nord on le trouve vers l'ouest surtout, fréquemment recouvert de dépôts tertiaires ou modernes, mais, en maints endroits, il apparaît grâce à des érosions, notamment sur Viesville, Thiméon, Wayaux, Heppignies, Wangenies, etc. et se poursuit vers l'est pour se confondre finalement avec la bande précédente. Dans la région du Centre on constate sa continuité vers l'ouest, à Fayt, Rœulx et Casteau. Remarquons, toutefois, que sa largeur superficielle y est plus grande que dans la bande méridionale, ce qui est dû à l'affaiblissement de l'inclinaison des strates qui pendent vers sud sous un angle descendant jusqu'à 10 degrés et, vraisemblablement aussi, à de multiples ondulations. L'étage  $H_1$  se compose de trois assises que la légende de la carte géologique de Belgique représente par les notations  $H_1a$ ,  $H_1b$ ,  $H_1c$ .

L'assise inférieure  $H_1a$  constitue un ensemble de bancs de schistes fins, siliceux, d'une remarquable fissilité, caractérisés par la présence entre les feuillets d'abondantes empreintes de *passidonomies Becheri*. Elle est surtout bien représentée à Couillet où on la voit succéder régulièrement au calcaire de la carrière du Bois des Cloches, ainsi que le long du chemin descendant des hauteurs de Couillet vers Loverval. Son épaisseur y est d'environ 60 mètres. Elle n'y renferme pas de phtanites, mais plus à l'est, dans le Bois de l'Istache au sud d'Aiseau, elle en comprend quelques bancs d'une puissance totale de deux mètres. L'assise moyenne  $H_1b$ , plus importante, se présente sous une stampe approximative de 200 à 225 mètres. Elle est formée de bancs

alternés de psammites et de schistes noirâtres ayant souvent un aspect plus ou moins scoriacé. Dans la coupe de Couillet les schistes vers le haut de l'assise passent par altération au gris verdâtre sale.

Cette subdivision se distingue nettement de la précédente non seulement sous le rapport pétrographique, mais aussi par la présence d'empreintes de végétaux tels que calamites et stigmarias ficoïdes. D'autre part, et contrairement à l'assise  $H_1 a$ , elle renferme plusieurs couches de charbon friable, écailleux, de la qualité dite « terroule ». Trois d'entr'elles gisant dans la moitié supérieure de l'assise ont été exploitées dans les diverses concessions comprises dans l'anse de Jamioux. Séparées par une stampe d'environ 50 mètres, elles ont alimenté autrefois les nombreux petits puits de la région.

Nous aurons au surplus à revenir sur leur position stratigraphique et nous signalerons que M. Stainier a constaté l'existence d'un groupe de veines à la même hauteur dans plusieurs charbonnages de la province de Namur, notamment à Spy.

L'assise  $H_1 b$  renferme un niveau fossilifère particulièrement remarquable. C'est un banc de calcaire noir renfermant de nombreux crinoïdes. Il a été traversé à 680 mètres au midi du puits n° 1 d'Arsimont par un travers-bancs partant de l'étage ouvert à 250 mètres. D'une épaisseur de 0<sup>m</sup>.40, il plonge vers le sud et repose sur 0<sup>m</sup>.25 de schiste sous lequel se trouve une veinette inclinée sur 27 degrés. Audessous vient un grès dur, épais de 4 mètres, au delà duquel apparaît une suite de veinules caractérisées par le développement de leur mur et que séparent des bancs de schiste et de grès. A 540 mètres au midi du puits, le bouveau a rencontré une faille aquifère d'une épaisseur de 25 mètres, dont nous parlerons plus loin. A partir de cette faille en retournant vers le puits, les terrains sont bouleversés et ce

n'est qu'à 260 mètres au midi de celui-ci qu'on atteint la couche Lambiotte, d'ailleurs en dérangement et qui est la dernière du faisceau du Gouffre.

Le puits Avenir du charbonnage de Forte Taille à Montigny-le-Tilleul nous a fourni des constatations non moins intéressantes. Il a recoupé à la profondeur de 400 mètres une passée de veine dans le toit de laquelle M. Blanchart et moi, avons trouvé des *Leda* disposées dans les joints de schistosité. Ce niveau fossilifère n'est qu'à une faible distance d'une roche présentant les apparences du poudingue houiller propre au  $H_1 c$  avec cette particularité qu'elle empâte un grand nombre de plantes houillères transformées en charbon. A 25 mètres sous la couche à *Leda*, se montre un calschiste noir renfermant sur une épaisseur de 3 à 4 mètres un grand nombre de fossiles disséminés dans la masse.

Feu M. De Koninck à qui nous les avons soumis y a reconnu les espèces ci-après :

- Pateriocrinus*, Sp. fragments de tiges.
- Avicuto pecten scalaris*, Sow.
- Mytilus nov.*, Sp.
- Leda acuta*, Sow.
- Leda nov.*, Sp.
- Leda indéterminable.*
- Conularia quadrisubata*, Sow.
- Conularia nov.*, Sp. (?)
- Chonetes Laguessiana*, De Kon.
- Productus carbonarius*, De Kon.
- Spirifer bisulcata*, Sow.
- Spirifer planisulcatus* (?), Phill.
- Spirifer lineatus*, Martin.
- Pleurotomaria*, Sp.
- Pleurotomaria nov.*, Sp.
- Euomphalus nov.*, Sp. voisine de E. Fallax.

La position de ce banc fossilifère à 29 mètres en dessous d'une roche appartenant vraisemblablement au poudingue houiller, doit le faire rapporter au  $H_1 b$ . Il en est de même du calcaire crinoïdique rencontré au midi du puits n° 1 d'Arsimont. Dans les deux cas leur situation stratigraphique au-dessus de l'étage  $H_2$  proprement dit, résulte d'une faille de refoulement ayant amené le chevauchement d'un étage sur l'autre. M. Stainier, dans ses belles recherches sur la composition du terrain houiller, signale d'ailleurs l'existence d'un semblable niveau au charbonnage de Spy établi sur le versant nord du bassin.

L'assise  $H_1$  se termine au nord comme au midi de ce dernier, par une forte assise gréseuse que nous rangeons entièrement dans le  $H_1 c$ . On peut parfaitement l'observer d'une part à Couillet, au Trieu des Agneaux et, d'autre part, au nord de la ville de Gosselies. C'est un grès grossier, blanc, très feldspathique, passant par place à un poudingue renfermant des particules charbonneuses et de nombreux grains de phtanite.

On le suit, nonobstant de nombreuses interruptions, depuis Montigny-le-Tilleul jusque dans la province de Namur, le long du versant méridional du bassin, et il couronne notamment l'escarpement qui, au voisinage de la station de Couillet, domine la route de Châtelet. Il affleure dans le bois de Broue non loin d'Aiseau, dans le bois de Ham, au sud de la manufacture de glaces de Floreffe, au nord du fort de Malonne, dans le bois de la Vecquée.

Dans le nord, il a été exploité pour pavés et moellons dans diverses carrières, telle celle ouverte dans le bois des Manants à Courcelles, à la carrière Préat au nord-est de la ville de Gosselies, au nord de la ferme de Piersoux; il apparaît également dans le ruisseau de Berlaimont, et M. Stainier a constaté sa présence à Spy. Il est certain que

des recherches dans les deux zones en feraient reconnaître d'autres affleurements.

Cette masse gréseuse dont l'épaisseur totale peut être évaluée à 35 ou 40 mètres, se présente parfois en deux groupes de strates séparés par une intercalation schisteuse. Quant au poudingue en bancs discontinus, il y est sporadique, mais par son facies si spécial, il a fini par imposer son nom à l'assise entière. Nous rattachons provisoirement au même niveau, des grès grossiers également feldspathiques, à grains charbonneux, peu phtanitiques et plus ou moins micacés, voisins de l'assise précédente.

Avec le poudingue qui lui est subordonné, cette formation gréseuse constitue au nord comme au midi du bassin, un horizon d'une remarquable constance, établissant nettement la démarcation entre la partie productive  $H_2$  et l'étage inférieur  $H_1$  du bassin houiller. Aussi nous-a-t-elle été d'une grande utilité pour établir la position stratigraphique de certaines couches suivant l'ordre naturel de leur dépôt, nonobstant les accidents qui les affectent et en interrompent la succession normale.

Indépendamment des affleurements prémentionnés dépendant de la subdivision  $H_{1c}$ , échelonnés sur les deux versants du bassin, on en trouve d'autres en maints endroits, offrant les mêmes caractères, et dont la situation a attiré l'attention des géologues.

Nous signalerons tout d'abord ceux qui ont été autrefois décrits par mon collègue, feu M. Faly, comme faisant partie de la bande de Monceau, appartenant à la zone de l'étage  $H_1$  au nord du massif calcaire de la Tombe. Ils s'alignent parallèlement à ce massif depuis le ruisseau de Forchies jusqu'à l'angle nord-est de la place de Marcinelle, soit sur dix kilomètres.

En arrière de cette bande, à l'endroit dit Place du Lutia de Mont-sur-Marchienne, se montre un autre affleurement à

la distance sensiblement normale du calcaire; bien qu'on ne puisse l'y suivre que sur 70 mètres environ de longueur, il n'en constitue pas moins un alignement distinct du précédent, et nous montrerons ultérieurement les circonstances stratigraphiques qui expliquent le développement apparemment exagéré de l'étage  $H_1$  en avant du massif dont il s'agit.

Une autre série d'affleurements se manifeste au nord des deux handes précédentes. On la constate à partir du cimetière de Dampremy, sur divers points de cette commune, de la ville de Charleroi, jusqu'à l'extrémité est du village de Montigny-sur-Sambre, soit sur une longueur de quatre kilomètres.

Dans la région septentrionale du bassin, mais en dehors de la zone normale de l'étage  $H_1$ , se montrent d'autres affleurements d'un facies semblable. Ils s'échelonnent vers l'est depuis l'endroit dit : le Trau de Jumet, où des carrières y sont ouvertes, à 70 mètres de la nouvelle église de Ransart, dans la tranchée même du chemin de fer de Ransart à 50 mètres au sud du viaduc des Hamendes à la cote 164,779, jusque dans le bois de Soleilmont où des grès blancs exploités autrefois paraissent se rattacher au même horizon. Ces divers affleurements font partie d'un lambeau, amené à la surface par la faille du centre dont ils jalonnent en quelque sorte le passage dans cette région.

Signalons enfin, que des conglomérats rappelant le poulingue ont été également rencontrés dans les travaux de divers puits d'extraction, notamment à la profondeur de 200 mètres du puits Paradis du charbonnage de La Rochelle, dans le travers bancs nord percé à l'étage de 359 mètres du puits Chaumonceau de la concession d'Amercéeur, dans le bouveau sud de l'étage à 210 mètres du puits Saint-Louis de la Vallée du Piéton, et finalement au bouveau midi de l'étage à 170 mètres du puits n° 5 du charbonnage de Masse Diarbois à Ransart. Bien que des doutes se soient

élevés dans ces derniers temps sur la véritable nature de cette roche typique, sa présence au milieu d'un faisceau de couches reconnues et exploitées appartenant à l'étage productif H<sub>2</sub> du terrain houiller, se lie intimement, comme nous le verrons, à un système de fractures ayant profondément modifié la succession naturelle des strates, et témoigne des perturbations considérables sous l'influence desquelles le bassin, objet de cette étude, a acquis sa structure définitive.

## ANNEXE I

### COMPOSITION ET ÉPAISSEUR DES MORTS-TERRAINS

DANS LES

*diverses concessions du Centre et de Charleroi.*

#### Concession de Nimy.

(a) *Sondage dit de Mons.*

Terre végétale . . . . .	1.00	
Sable roux . . . . .	1.00	2.00
„ vert avec silex . . . . .	4.00	6.00
Marne . . . . .	6.00	12.00
Craie jaunâtre . . . . .	7.80	19.80
Craie . . . . .	252.45	272.25
Grès . . . . .	1.00	273.25
Rabot . . . . .	3.25	276.50
Fortes toises. . . . .	5.10	281.60
Marne glauconifère . . . . .	3.50	285.10
Terrain houiller . . . . .		285.10

#### Concession de Saint-Denis.

Obourg et Havré.

(a) *Sondage 1859.*

Terre végétale . . . . .	0.70	
Argile jaune . . . . .	1.05	1.75
Sable gris bleuâtre . . . . .	1.93	3.68
Sable jaunâtre terreux . . . . .	0.45	4.13



CONSTITUTION DU BASSIN HOUILLER DU HAINAUT 51

Verts solide . . . . .	3.71	182.40
Verts plus collants . . . . .	29.30	211.70
Tourtia . . . . .	3.09	214.79
Terrain houiller . . . . .		214.79

(c) *Sondage (1862).*

Argile . . . . .	7.00	
Argile coulante . . . . .	9.00	16 00
Silex et sable vert . . . . .	1.30	17.30
Sable mouvant verdâtre . . . . .	0.70	18.00
Craie . . . . .	167.22	185.22
Grès . . . . .	3.05	188.27
Rabot . . . . .	10.45	198.72
Diève . . . . .	13.81	212.53
Grès dur gris bleuâtre . . . . .	7.69	220.22
Grès plus verdâtre . . . . .	1.76	221.98
Verts très gris . . . . .	10.90	232.88
Argile plastique grisâtre . . . . .	1.78	234.66
Terrain houiller . . . . .		234.66

(d) *Sondage (1857 à 1861).*

Terre végétale . . . . .	0.60	
Sable avec silex . . . . .	2.10	2 70
Craie blanche et grise . . . . .	258.50	261.20
Sable vert et gras . . . . .	1.49	262.69
Silex compact . . . . .	7.01	269.70
Silex avec grès bleuâtre . . . . .	3.27	272.97
Silex noir . . . . .	1.33	274.30
Diève avec grès bleuâtre . . . . .	3.03	277.33
Terrain houiller . . . . .		277.33

(e) *Sondage.*

Terre végétale . . . . .	3.25	
Sable gris blanc . . . . .	0.35	3.60
Gravier et sable sec . . . . .	0.70	4.30
Sable jaune sec . . . . .	1.10	5.40
Craie peu solide . . . . .	1.20	6.60
Craie . . . . .	228.96	235.56
Grès . . . . .	3.94	239.50
Rabot . . . . .	7.55	247.05
Fortes toises . . . . .	25.80	272.85
Terrain houiller . . . . .		272.85

## Concession du Levant de Mons.

(a) *Sondage.*

Limon . . . . .	2.50	
Craie blanche . . . . .	314.00	316.50
Silex . . . . .	1.75	618.25
Marne verte . . . . .	12.75	331.00
Terrain houiller . . . . .		331,00

(b) *Sondage.*

Argile. . . . .	10.30	
Argile et gravier . . . . .	0.70	11'00
Craie blanche. . . . .	124.00	135.00
Craie grise . . . . .	114.35	249.35
Tourtia . . . . .	3.32	252.67
Silex . . . . .	2.72	255.39
Dièves . . . . .	3.81	259.20
Terrain houiller . . . . .		259.20

(c) *Sondage.*

Craie très argileuse . . . . .	74.25	
Dièves grises avec points verts . . . . .	2.52	76.77
Tourtia . . . . .	1.57	78.34
Tuf gris vert . . . . .	0.30	78.64
Argile plastique verte . . . . .	0.60	79.24
Silex, sable et argile gris . . . . .	0.65	79.89
Silex et grès . . . . .	0.48	80.37
Argile plastique . . . . .	0.40	80.77
Argile grès et silex . . . . .	0.40	81.17
Silex presque dur . . . . .	0.30	81.47
Silex avec argile . . . . .	0.45	81.92
Silex . . . . .	0.25	82.17
Argile sableuse avec silex et grès . . . . .	2.28	84.45
Grès noir, vert et gris . . . . .	0.37	84.82
Argile plastique verte . . . . .	0.51	85.33
Tourtia vert . . . . .	1.14	86.47
Terrain houiller . . . . .		86.47

(d) *Sondage.*

Craie . . . . .	41.50	
Sable vert . . . . .	3.40	44.90
Argile verte . . . . .	0.40	45.30
Silex et sable . . . . .	0.73	46.03

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 53

Silex pur . . . . .	3.47	49.50
Argile siliceuse . . . . .	4.07	53.57
Terrain houiller . . . . .		53.57

(e) *Sondage.*

Craie . . . . .	30.21	
Sable vert . . . . .	0.59	30.80
Dièves vertes . . . . .	1.55	32.35
Silex (rabot) . . . . .	1.77	34.12
Sable . . . . .	2.10	36.22
Terrain houiller . . . . .		36.22

(f) *Sondage.*

Craie . . . . .	156.51	
Marne chloritée . . . . .	1.65	158.16
Sable vert . . . . .	1.67	159.83
Argile et sable vert . . . . .	1.05	160.88
Silex et grès compact . . . . .	0.18	161.06
Dièves vertes . . . . .	0.57	161.63
Argile et grès . . . . .	0.16	161.79
Fortes toises . . . . .	0.42	162.21
Silex compact . . . . .	0.52	162.73
Dièves vertes et silex . . . . .	0.29	163.02
Silex et grès . . . . .	0.71	163.73
Fortes toises . . . . .	0.45	164.18
Silex et grès . . . . .	0.66	164.84
Argile grise et grès . . . . .	0.66	165.50
Silex et grès . . . . .	0.49	165.99
Argile, grès et silex . . . . .	1.17	167.16
Grès et schiste compact . . . . .	0.22	167.38
Argile et grès vert . . . . .	0.86	168.24
Sable vert . . . . .	0.51	168.75
Dièves vertes . . . . .	0.18	168.93
Argile et sable vert . . . . .	1.21	170.14
Argile très dure . . . . .	0.32	170.46
Grès schisteux . . . . .	0.12	170.58
Terrain houiller . . . . .		170.58

(g) *Sondage.*

Craie . . . . .	83.98	
Dièves verdâtres . . . . .	47.02	131.00
Tourtia (conglomérat de galets quartzeux liés par un ciment de craie chloritée) . . . . .	3.81	134.81
Terrain dévonien . . . . .		134.81

(h) *Sondage.*

Marne blanche . . . . .	9.25	
Marne grise . . . . .	57.95	67.20
Sable vert, craie chloritée ou grès . . . . .	5.50	72.70
Rabot . . . . .	3.17	75.87
Argile bleue, marne argileuse, forte toise . . . . .	1.59	77.46
Sable vert . . . . .	0.42	77.88
Terrain houiller . . . . .		77.88
Calcaire carbonifère . . . . .		93.80

*Puits n° 1.*

Argile. . . . .	9.10	
Sable. . . . .	1.40	10.50
Sable et silex . . . . .	3.50	14.00
Craie blanche . . . . .	46.55	60.55
Craie grise . . . . .	70.95	131.50
Rabot . . . . .	5.35	136.85
Argile verdâtre . . . . .	0.20	137.05
Fortes toises . . . . .	0.75	137.80
Marne glauconifère . . . . .	0.40	138.20
Tourtia . . . . .	1.80	140.00
Terrain houiller . . . . .		140.00

**Concession de Strépy Braquegnies.**(a) *Puits de la Brâlotte. — Sur Ville sur Haine.*

Argile. . . . .	1.50	
Rabot. . . . .	1.25	2.75
Sable vert argileux . . . . .	20.25	23.00
Terrain houiller . . . . .		23.00

(b) *Sondage sur Thieu.*

Argile . . . . .	0.60	
Marne. . . . .	3.00	3.60
Gravier . . . . .	8.90	12.50
Têtes de chat . . . . .	10.30	22.80
Sable mouvant . . . . .	5.20	28.00
Sable vert . . . . .	4.35	32.35
Sable gris . . . . .	1.30	33.65
Sable noir . . . . .	1.45	35.10
Argile noirâtre . . . . .	0.15	35.25
Sable noir . . . . .	5.75	41.00

Argile noirâtre . . . . .	0.30	41.30
Sable gris . . . . .	1.50	42.80
Terrain houiller . . . . .		42.80

(c) *Sondage.*

Limon . . . . .	0.60	
Sable vert tertiaire. . . . .	0.40	1.00
Rabot . . . . .	4.35	5.35
Fortes toises . . . . .	7.35	12.70
Sable et galet . . . . .	0.10	12.80
Meule solide . . . . .	4.75	17.55
Meule sablonneuse . . . . .	0.75	18.30
Meule solide. . . . .	1.00	19.30
Meule sableuse . . . . .	4.95	24.25
Meule solide. . . . .	24.30	48.55
Sable argileux vert . . . . .	4.45	53.00
Sables mouvants et argile (Wealdien) . . . . .	50.75	103.75
Terrain houiller . . . . .		103.75

(d) *Sondage.*

Limon . . . . .	0.30	
Sable jaune . . . . .	0.80	1.10
Rabot . . . . .	4.50	5.60
Fortes toises. . . . .	7.00	12.60
Sable gris . . . . .	1.00	13.60
Meule. . . . .	46.40	60.08
Sable et argile (Wealdien) . . . . .	26.00	86.00
Terrain houiller . . . . .		86.00

(e) *Sondage.*

Limon et rabot . . . . .	5.00	
Craie verte terreuse. . . . .	6.20	11.20
Verts à têtes de chat . . . . .	9.90	21.10
Sable vert mouvant. . . . .	2.50	23.60
Sable vert ferme . . . . .	20.50	44.10
Galets. . . . .	0.50	44.60
Sable, grès blanc, galets et argile blanchâtre (Wealdien). . . . .	33.10	77.70
Terrain houiller . . . . .		77.70

(f) *Sondage.*

Limon . . . . .	2.00	
Rabot . . . . .	5.80	7.80
Fortes toises. . . . .	5.20	13.00
Argile bleue avec galets . . . . .	0.55	13.55

Sable vert mouvant, galets.	21.05	34.60
Sable et argile (Wealdien).	48.60	83.20
Terrain houiller		83.20

(g) *Sondage.*

Limon	0.30	
Rabot.	7.00	7.30
Fortes toises .	9.70	17.00
Têtes de chat	0.80	17.80
Argile, sable et galets	0.20	18.00
Sable mouvant gris .	5.00	23.00
Sable argileux vert .	27.25	50.25
Argiles, sables gris, pyrites (Wealdien)	21.55	71.80
Terrain houiller		71.80

(h) *Sondage.*

Limon	5.50	
Sable vert	6.20	11.70
Silex (rabot) .	7.00	18.70
Verts (têtes de chat).	13.00	31.70
Sables verts mouvants (Meule)	13.60	45.30
Grès vert (Meule)	0.20	45.50
Sable bleu	10.70	56.20
Galets	0.50	56.70
Sable vert mouvant.	0.70	57.40
Sable blanc, grès, argile, lignites, galets et pyrite (Wealdien).	38.85	96.25
Terrain houiller.		96.25

(i) *Sondage.*

Limon	3.60	
Craie blanche	10.00	13.60
Craie à glauconie	6.70	20.30
Rabot.	5.80	26.10
Verts ou gris .	1.40	27.50
Têtes de chat.	20.10	47.60
Sables mouvants gris et blancs, argile et lignites (Wealdien).	57.50	105.60
Argile rougeâtre	5.00	110.60
Terrain houiller		110.60

(j) *Sondage.*

Limon	3.00	
Craie blanche	0.50	3.50
Craie verte	5.00	8.50
Rabot.	8.00	16.50

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 57

Verts à têtes de chat . . . . .	11.90	28.40
Dièves vertes et sableuses . . . . .	10.00	38.40
Sables verts mouvants . . . . .	31.45	69.85
Sables wealdiens . . . . .	34.60	104.45
Terrain houiller . . . . .		104.45

(k) *Sondage.*

Limon . . . . .	4.00	
Verts . . . . .	4 25	8 25
Silex en rognons . . . . .	8.00	16.25
Têtes de chat. . . . .	13.05	29.30
Dièves . . . . .	6.00	35.30
Sable mouvant (Wealdien ?) . . . . .	11.70	47.00
Terrain houiller . . . . .		47.00

(l) *Sondage.*

Limon . . . . .	5.00	
Craie blanche . . . . .	5.50	10.50
Craie verte . . . . .	5.20	15.70
Rabot (silex de la craie) . . . . .	5.58	21.28
Verts à tête de chat . . . . .	0.72	22.00
Dièves . . . . .	8.00	30.00
Sable argileux noir mêlé de verts . . . . .	8.75	38.75
Argiles et sables remaniés avec les verts . . . . .	8.08	46.83
Terrain houiller . . . . .		46.83

(m) *Sondage au fond d'une avaleresse.*

Limon . . . . .	3.00	
Sable argileux . . . . .	12.00	15.00
Craie blanche . . . . .	30.05	45.05
Sable vert et silex . . . . .	2.05	47.10
Sable vert . . . . .	7.00	54.10
Sable blanc avec coquilles . . . . .	0.59	54.69
Sables bleus . . . . .	1.02	55.71
Silex et marnes . . . . .	9.52	65.23
Argile bleue à tête de chat . . . . .	22.78	88.01
Argile et sables (Wealdien) . . . . .	53.79	142.80
Terrain houiller . . . . .		142.80

(n) *Sondage sur Thieu.*

Limon . . . . .	6.00	
Craie . . . . .	84.00	90.00
Silex (rabot) . . . . .	11.00	101.00
Verts à têtes de chat. . . . .	46.00	147.00
Sables mouvants wealdiens. . . . .	31.80	178.80
Terrain houiller . . . . .		178.80

(o) *Sondage sur Thieu.*

Argile.	5.50	
Craie .	128.00	133.50
Silex (rabot) .	12.25	145.75
Fortes toises.	44.25	190.00
Terrain houiller		190.00

(p) *Sondage sur Thieu.*

Argile.	4.50	
Craie .	150.50	155.00
Silex ou rabot	9.50	164.50
Fortes toises, sables argileux	64.00	228.50
Terrain houiller		228.50

(q) *Sondage.*

Craie .	201.66	
Silex ou rabot	16.34	218.00
Fortes toises .	40.00	258.00
Terrain houiller		258.00

*Puits Occident.*

Limon	5.00	
Craie verte, fortes toises et têtes de chat .	21.00	26.00
Terrain houiller		26.00

*Puits Saint-Alexandre.*

Terre végétale	1.50	
Limon	9.00	10.50
Sables verts puis gris passant au blanc (gris)	8.00	18.50
Silex (rabot) .	8.20	26.70
Sables blancs puis verts	7.00	33.70
Tourtia	8.00	41.70
Argile grisâtre	1.30	43.00
Sables mouvants	22.92	65.92
Terrain houiller		65.92

*Puits Saint-Alphonse.*

Limon	2.00	
Sables verts avec débris de silex et de craie	2.50	4.50
Craie blanche	32.00	36.50
Craie glauconifère friable dite gris des mineurs	2.00	38.50
Marne grise avec points de glauconie	8.00	46.50
Marne grise avec rognons de silex .	17.00	63.50

Banc de silix gris massif . . . . .	6.00	69.50
Marne grisâtre avec rognons de silix . . . . .	3.00	72.50
Fortes toises : marne glauconieuse avec concrétions siliceuses . . . . .	29.00	101.50
Terrain houiller . . . . .		101.50

*Puits Saint-Julien.*

Argile et sable . . . . .	7.00	
Craie . . . . .	165.70	172.70
Silix . . . . .	6.30	179.00
Fortes toises, têtes de chat, dièves . . . . .	59.10	238.10
Terrain houiller . . . . .		238.10

**Concessions de Maurage et Boussoit.**

(a) *Sondage.*

Terre végétale . . . . .	3.64	
Sable jaunâtre . . . . .	2.73	6.37
Silix roulé . . . . .	0.45	6.82
Craie blanche . . . . .	43.18	50.00
Craie grise . . . . .	63.50	113.50
Silix pyromaque . . . . .	1.30	114.80
Craie grise . . . . .	3.23	118.03
Silix en banc . . . . .	1.34	119.37
Craie bleuâtre et petits silix . . . . .	9.73	129.10
Silix pyromaque . . . . .	1.40	130.50
Tourtia vert pomme sans galets . . . . .	3.38	133.88
Tourtia et galets . . . . .	2.87	136.75
Banc de silix . . . . .	4.85	141.60
Tourtia grisâtre avec petits silix . . . . .	0.23	141.83
Argile avec silix et gravier . . . . .	0.86	142.69
Gravier et silix . . . . .	0.67	143.36
Sable argileux bleuâtre et silix . . . . .	2.44	145.80
Gravier serré . . . . .	2.60	148.40
Silix opaque . . . . .	1.60	150.00
Argile et silix . . . . .	1.00	151.00
Sable gris et gravier . . . . .	3.99	154.99
Tourtia avec gravier . . . . .	10.00	164.99
Terre sablonneuse grisâtre . . . . .	3.67	168.66
Tourtia vert . . . . .	0.24	168.90
Sable aggloméré . . . . .	0.30	169.20
Diève sablonneuse . . . . .	0.20	169.40
Tourtia avec sable gris et silix . . . . .	7.20	176.60
Silix . . . . .	0.80	177.40
Diève verte . . . . .	0.59	177.99

Marne glauconieuse . . . . .	4.95	182.94
Tourtia . . . . .	1.57	184.51
Terrain houiller . . . . .		184.51

*Siège n° 1.*

Terre végétale . . . . .	3.90	
Sables gris avec limets de sable jaune . . . . .	3.40	7.30
Marne tendre, fendillée (craie de Strépy) . . . . .	40.50	47.80
Marne assez dure (craie de Saint-Vaast) . . . . .	40.50	88.30
Marne blanche, verdâtre, grasse . . . . .	17.25	105.55
Marne verdâtre avec rognons de silex . . . . .	5.45	111.00
Marne verdâtre . . . . .	7.00	118.70
Marne verdâtre avec nodules d'argile jaune . . . . .	1.80	120.50
Marne verdâtre avec rognons de silex . . . . .	14.30	134.80
Marne verdâtre avec silex . . . . .	7.05	141.85
Marne verdâtre sableuse avec silex . . . . .	16.55	158.40
Silex massif et silex en rognons . . . . .	6.78	165.18
Verts à têtes de chat. . . . .	21.52	186.70
Fortes toises . . . . .	12.15	198.85
Sable vert argileux, tourtia . . . . .	0.98	199.83
Terrain houiller . . . . .		199.83

*Siège n° 3 (De la garenne).*

Morts-terrains . . . . .		265.83
--------------------------	--	--------

**Concession du Bois-du-Luc.***Puits Saint-Emmanuel.*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Limon . . . . .	7.50	7.90
Sable jaune . . . . .	1.76	9.66
Gravier . . . . .	1.47	11.13
Sable vert . . . . .	2.00	13.13
Rabot . . . . .	4.41	17.54
Sable vert avec huîtres . . . . .	8.82	26.36
Terrain houiller . . . . .		26.36

*Puits Saint-Patrice 1891 (aéragé).*

Terril. . . . .	6.25	
Argile . . . . .	2.00	8.25
Ergeron ébouleux . . . . .	2.10	10.35
Alluvions . . . . .	2.20	12.55
Sable vert . . . . .	4.10	16.65
Terres à squettes (couche de bois fossile) . . . . .	1.10	17.75

(a) *Sondage du Quesnoy (1897)*

à 1 mètre au nord de la ligne des puits Saint-Paul et Saint-Frédéric de ce siège (1).

Terre arable jaune . . . . .	0.80		Quaternaire sup <sup>r</sup>	} Quaternaire.
Argile bigarrée compacte . . .	4.20	5.00	„ moyen.	
Argile sableuse gris noir compacte . . . . .	10.50	15.50	Yprésien.	Etage Yprésien.
Sable vert glauconifère très meuble . . . . .	5.60	21.10	Landenien.	Etage Landenien.
Craie blanche lég <sup>t</sup> jaunâtre pas grisâtre . . . . .	63.70	84.80	} Craie d'Obourg.	} Etage Sénonien
Banc gris pâle très dur avec silex gris pâle . . . . .	0.30	85.10		
Craie blanche lég <sup>s</sup> teintée de gris . . . . .	5.20	90.30	Craie de Trivières.	
Marne avec rognons de silex irréguliers bigarrée de noir et de blanc . . . . .	14.70	105.00	} Craie de St-Vaast.	
Marne jaunâtre avec silex noir.	2.50	107.50		
Marne grisâtre avec concrétions siliceuses d'abord très rares, puis plus nombreuses.	59.75	167.25		
Marne bleuâtre collante . . .	0.70	167.95	} Craie de Maisières.	
Marne sableuse très glauconifère avec silex noirs . . . .	8.05	176.00		
Silex noirs avec marne sableuse puis grains de limonite, puis grès très rugueux. . . . .	3.00	179.00		
Grès vert avec concrétions . .	1.60	180.60		
Silex noirâtre dans une pâte sableuse. . . . .	5.50	186.10		
Grès vert avec plus ou moins de silex . . . . .	8.08	194.18	Silex de St-Denis.	Nervien.
Silex gris clair presque pur, puis plus foncé empâté dans du grès vert, ensuite pur . .	9.82	204.00	} Fortes-toises.	} Etage turonien.
Fortes toises sans silex; marne sableuse gris verdâtre . . . .	11.50	215.50		
Fortes toises avec silex . . . .	1.00	216.50		
Fortes toises, sous silex avec passages d'argile. . . . .	25.50	242.00		
Dièves, argile gris verdâtre pure	3.00	245.00	Dièves inférieures	Ligérien.
Terrain houiller H <sub>2</sub> à . . . . .				245

(1) Déterminations de M. J. Cornet.

## Concession de La Louvière.

Puits creusés sur la galerie aboutissant à la rive droite de la Haine.

## (a) Puits n° 5 et sondage au fond de ce puits.

Terre végétale . . . . .	4.00	
Argile . . . . .	1.80	5.80
Sable jaune . . . . .	7.70	13.50
Rabot . . . . .	4.15	17.65
Sable vert . . . . .	7.00	24.65
Sable . . . . .	1.00	25.65
Sable gris . . . . .	1.00	26.65
Cailloux . . . . .	1.35	28.00
Sable tourbeux . . . . .	3.00	31.00
Sable gras . . . . .	1.60	32.60
Sable gris . . . . .	3.00	35.60
Cailloux . . . . .	0.40	36.00
Sable brun . . . . .	6.00	42.00
Sable vert . . . . .	5.00	47.00
Sable avec galets . . . . .	0.40	47.40
Sable gras avec petits galets . . . . .	0.20	47.60

## Sondage.

Sable chicorée . . . . .	13.80	61.40
Grès blanc . . . . .	0.30	61.70
Sable chicorée . . . . .	8.00	69.70
Sable chicorée avec galets . . . . .	2.00	71.70
Sable chicorée avec lignites . . . . .	8.80	80.50
Lignite . . . . .	0.10	80.60
Sable gris . . . . .	1.00	81.60
Terrain houiller . . . . .		81.60

## (b) Puits n° 12 et sondage au fond de ce puits.

Terre végétale . . . . .	4.00	
Sable jaune . . . . .	6.00	10.00
Rabot . . . . .	5.00	15.00
Sable vert ou bleu . . . . .	7.00	22.00
Sable . . . . .	0.60	22.60
Sable chicorée . . . . .	2.66	25.26
Sable gris . . . . .	0.60	25.86
Sable gras . . . . .	2.36	28.22
Sable tourbeux . . . . .	3.00	31.22
Grès . . . . .	0.60	31.82
Sable noir . . . . .	11.80	43.62
Sable gris . . . . .	8.68	52.30

*Sondage.*

Sable gris . . . . .	3.93	56.23
Galets . . . . .	2.50	58.73
Sable gris . . . . .	5.00	63.73
Tourbe . . . . .	0.35	64.08
Sable ardoise . . . . .	1.00	65.08
Sable ardoise . . . . .	2.70	67.78
Lignite . . . . .	0.06	67.84
Sable noir . . . . .	1.00	68.84
Sable ardoise . . . . .	3.19	72.03
Sable noir . . . . .	0.30	72.33
Sable ardoise . . . . .	8.50	80.83
Sable gras . . . . .	0.10	80.93
Sable gris . . . . .	4.29	85.22
Sable noir . . . . .	0.30	85.52
Sable gris et blanc . . . . .	2.11	87.63
Sable gras . . . . .	0.70	88.33
Sable gris . . . . .	2.00	90.33
Sable gris . . . . .	6.00	96.33
Sable noir . . . . .	1.00	97.33
Terrain houiller . . . . .		97.33

(c) *Puits n° 13 et sondage au fond du puits.*

Terre végétale . . . . .	4.00	
Sable jaune . . . . .	8.00	12.00
Rabot . . . . .	5.00	17.00
Sable vert . . . . .	7.00	24.00
Sable . . . . .	0.60	24.60
Sable gris . . . . .	0.60	25.20
Sable gras argileux . . . . .	3.00	28.20
Sable tourbeux . . . . .	2.80	31.00
Gras sableux. . . . .	7.00	38.00
Sable gris . . . . .	2.00	40.00
Gras sableux. . . . .	10.00	50.00

*Sondage.*

Argile plastique . . . . .	2.00	52.00
Rognons de pyrite . . . . .	0.12	52.12
Argile plastique . . . . .	1.00	53.12
Argile sableuse . . . . .	0.15	53.27
Sable sec . . . . .	1.63	54.90
Argile plastique réfractaire. . . . .	1.80	56.70
Terre noire avec pyrite . . . . .	0.25	56.95
Sable blanc avec pyrite . . . . .	1.45	58.40
Lignite . . . . .	0.50	58.90
Sable noir sec . . . . .	0.50	59.40

Sables blancs avec pyrites . . . . .	4.90	64.30
Sable gras . . . . .	0.60	64.90
Sable blanc . . . . .	1.80	66.70
Cailloux . . . . .	1.20	67.90
Sable parfois aggloméré . . . . .	6.59	74.49
Gagin. . . . .	0.30	74.79
Argile blanche . . . . .	0.04	74.83
Argile plastique et grès noir . . . . .	0.64	75.47
Sable humide . . . . .	0.10	75.57
Argile plastique . . . . .	3.12	78.69
Sable tourbeux . . . . .	0.30	78.99
Sable gris . . . . .	0.70	79.69
Sable blanc . . . . .	12.59	92.28
Sable gris . . . . .	0.50	92.78
Sable noir . . . . .	0.50	93.28
Gras noir . . . . .	1.30	94.58
Sable noir . . . . .	0.50	95.08
Terrain houiller . . . . .		95.08

## (d) Puits n° 14 et sondage au fond du puits 1852.

Terre végétale et argile . . . . .	8.00	
Sable jaune . . . . .	6.00	14.00
Rabot . . . . .	4.00	18.00
Sable vert ou bleu . . . . .	6.75	24.75
Sable. . . . .	0.60	25.35
Tourbe . . . . .	0.70	26.05
Sables gris . . . . .	2.25	28.30
Grès blanc . . . . .	2.10	30.40
Sable noir et blanc . . . . .	2.00	32.40
Grès blanc . . . . .	2.50	34.90
Sable noir . . . . .	3.00	37.90
Grès blanc . . . . .	9.00	46.90
Sable blanc . . . . .	5.00	51.90
Galets . . . . .	2.10	54.00

*Sondage.*

Galets . . . . .	0.60	54.60
Sable gris . . . . .	2.70	57.30
Tourbe grasse . . . . .	1.00	58.30
Sable ardoise. . . . .	0.60	58.90
Tourbe grasse . . . . .	1.40	60.30
Sable ardoise. . . . .	2.50	62.80
Sable noir . . . . .	0.40	63.20
Sable ardoise . . . . .	1.51	64.71
Sable gras . . . . .	0.30	65.01
Sable ardoise . . . . .	5.00	70.01

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 65

Lignite pourri . . . . .	0.45	70.46
Sable ardoise . . . . .	14.08	84.54
Sable noir . . . . .	0.40	84.94
Sable gris . . . . .	0.30	85.25
Sable noir . . . . .	0.30	85.54
Sable gris . . . . .	1.16	86.70
Argile blanche schisteuse . . . . .	0.60	87.30
Sable gris . . . . .	2.60	89.90
Sable gras et noir . . . . .	0.60	90.50
Sable ardoise . . . . .	2.56	93.06
Terrain houiller . . . . .		93.06

(e) Puits n° 15 et sondage au fond du puits.

Terre végétale et argile . . . . .	7.00	
Terre jaune ferrugineuse . . . . .	1.80	8.80
Sable jaune . . . . .	7.70	16.50
Rabot . . . . .	4.15	20.65
Sable vert . . . . .	7.00	27.65
Sable . . . . .	1.00	28.65
Sable gris . . . . .	1.00	29.65
Cailloux . . . . .	1.85	31.50
Sable tourbeux . . . . .	3.00	34.50
Sable gras . . . . .	1.60	36.10
Sable gris . . . . .	3.00	39.10
Cailloux . . . . .	0.40	39.50
Sable brun . . . . .	6.00	45.50
Sable vert . . . . .	5.00	50.50
Gros galets . . . . .	0.40	50.90
Sable gras et petits galets . . . . .	0.20	51.10
Sable chicorée . . . . .	6.00	57.10

*Sondage.*

Sable chicorée . . . . .	13.80	70.90
Grès blanc . . . . .	0.30	71.20
Sable chicorée . . . . .	8.00	79.20
Sable chicorée avec cailloux roulés . . . . .	2.00	81.20
Sable chicorée avec lignite . . . . .	8.80	90.00
Lignite . . . . .	0.10	90.10
Sable gris . . . . .	1.00	91.10
Terrain houiller . . . . .		91.10

(f) Puits n° 16 et sondage au fond du puits.

Terre végétale et argile . . . . .	9.00	
Sable jaune . . . . .	7.00	16.00
Rabot . . . . .	3.50	19.50

Sable vert . . . . .	8.00	27.50
Sable . . . . .	0.30	27.80
Sable gris . . . . .	0.10	27.90
Argile noire . . . . .	0.90	28.80
Sables gris et blancs. . . . .	1.90	30.70
Sables jaunes et blancs . . . . .	0.60	31.30
Sables gris et blancs. . . . .	3.60	34.90
Terre noire . . . . .	3.50	38.40
Sables gris et blancs. . . . .	0.50	38.90
Terre noire . . . . .	3.00	41.90
Sables gris et blancs. . . . .	1.00	42.90
Terre noire . . . . .	1.00	43.90
Tourbe . . . . .	1.10	45.00
Sables gris et blancs. . . . .	2.00	47.00
Sable blanc . . . . .	1.20	48.20
Sables gris et blancs. . . . .	1.40	49.60
Sable chicorée . . . . .	3.00	52.60
Sable blanc . . . . .	3.00	55.60
Sables gris et blancs. . . . .	2.40	58.00

*Sondage.*

Galets . . . . .	0.10	58.10
Sable chicorée . . . . .	2.10	60.20
Terre grise . . . . .	0.10	60.30
Sable chicorée . . . . .	15.00	75.30
Sable chicorée pâle . . . . .	2.00	77.30
Sable gris . . . . .	4.00	81.30
Terrain houiller . . . . .		81.30

*(g) Puits n° 17 et sondage au fond du puits.*

Terre végétale et argile . . . . .	7.00	
Argile aquifère . . . . .	9.00	16.00
Sable jaune . . . . .	2.00	18.00
Rabot . . . . .	3.50	21.50
Sable vert . . . . .	3.00	24.50
Sable chicorée . . . . .	0.50	25.00
Sables blancs et jaunes . . . . .	0.20	25.20
Sables blancs et gris. . . . .	6.70	31.90
Sables noirs et blancs . . . . .	1.00	32.90
Sable ardoise . . . . .	9.00	41.90
Sables noirs et blancs . . . . .	1.60	43.50
Terre noire . . . . .	1.00	44.50
Sable blanc . . . . .	1.00	45.50
Sable blanc et gris . . . . .	4.00	49.50
Terre noire . . . . .	1.00	50.50
Sable ardoise . . . . .	5.00	55.50

*Sondage.*

Sables blancs et gris . . . . .	1.00	56.50
Terre blanche . . . . .	3.00	59.50
Terre noire . . . . .	1.00	60.50
Sable blanc . . . . .	0.60	61.10
Terre noire . . . . .	0.60	61.70
Sable blanc . . . . .	4.80	66.50
Sable gris . . . . .	0.75	67.25
Terre noire avec lignite . . . . .	4.25	71.50
Sable blanc . . . . .	1.10	72.60
Terrain houiller . . . . .		72.60

*Puits Sainte-Marie.*

Terre végétale et argile jaune . . . . .	2.30	
Argile bleue . . . . .	5.70	8.00
Argile aquifère . . . . .	2.00	10.00
Argile mélangée de sable et de cailloux roulés . . . . .	2.50	12.50
Silex (rabot) . . . . .	2.50	15.00
Sable vert et gravier . . . . .	2.00	17.00
Sable vert mélangé de cailloux blancs . . . . .	9.00	26.00
Terrain houiller . . . . .		26.00

**Commune de Saint-Vaast.**

(a) *Sondage.*

Argile ordinaire (limon) . . . . .	5.90	
Gravier . . . . .	6.10	12.00
Craie blanche . . . . .	8.00	20.00
Craie jaune . . . . .	11.50	31.50
Marne avec peu de silex . . . . .	5.75	37.25
Marne avec silex abondants . . . . .	8.75	46.00
Craie grise grasse . . . . .	0.58	46.58
Grès bleu . . . . .	3.65	50.23
Grès gris dur . . . . .	1.00	51.23
Grès gris moins dur . . . . .	1.30	52.53
Grès verts . . . . .	3.13	55.06
Banc de silex très dur . . . . .	0.34	56.00
Silex moins dur . . . . .	1.00	57.00
Silex fort dur . . . . .	1.24	58.24
Silex moins dur . . . . .	5.29	63.53
Grès gras verdâtre . . . . .	1.70	65.23
Silex très dur . . . . .	3.65	68.88
Silex moins dur . . . . .	2.60	71.48
Grès vert sableux . . . . .	4.05	75.53

Silex dur . . . . .	2.50	78.03
Silex moins dur . . . . .	1.65	79.68
Silex très dur. . . . .	2.70	82.38
Silex moins dur . . . . .	1.75	84.13
Grès vert-grisâtre . . . . .	0.60	84.73
Silex ordinaire . . . . .	1.70	86.43
Silex très dur. . . . .	1.44	87.87
Silex moins dur . . . . .	1.85	89.72
Silex fort dur . . . . .	1.24	90.96
Silex moins dur . . . . .	3.90	94.86
Dièves bleues . . . . .	9.22	104.08
Silex . . . . .	0.40	104.48
Dièves vertes. . . . .	2.50	106.98
Grès gris (Fortes toises) . . . . .	9.50	116.48
Dièves sableuses . . . . .	0.90	117.38
Grès gris . . . . .	26.55	143.93
Dièves . . . . .	18.90	162.83
Sables gras verts . . . . .	4.50	167.33
Petit gravier vert . . . . .	0.35	167.68
Terre jaune . . . . .	1.70	169.38
Sable vert . . . . .	0.50	169.88
Terrain houiller . . . . .		169.88

(b) *Sondage.*

Argile (limon). . . . .	4.00	
Gravier . . . . .	3.40	7.40
Craie ordinaire . . . . .	16.80	24.20
Craie grise . . . . .	0.80	25.00
Marne à silex. . . . .	4.50	29.50
Marne ordinaire . . . . .	6.10	35.50
Marne jaunâtre. . . . .	2.10	37.60
Marne à silex (rabot) . . . . .	7.70	45.30
Banc très dur de rabot . . . . .	1.52	46.82
Silex avec marne . . . . .	5.58	52.40
Grès gris à silex . . . . .	7.80	60.20
Gras verts . . . . .	3.50	63.70
Grès gris à silex (Fortes toises dièves) . . . . .	27.30	91.00
Dièves bleues (Fortes toises tendres) . . . . .	19.50	110.50
Tourtia (grès vert tendre) . . . . .	1.50	112.00
Sables mouvants . . . . .	2.90	115.90
Terrain houiller . . . . .		115.90

(c) *Sondage.*

Argile (limon) . . . . .	9.00	
Sable roux . . . . .	2.00	11.00
Gravier . . . . .	6.50	17.50
Marne à silex. . . . .	2.50	20.00

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 69

Craie verte . . . . .	4.40	24.40
Banc de silex très dur . . . . .	0.12	24.52
Banc de silex moins dur . . . . .	1.65	26.17
Marne verte . . . . .	2.90	29.07
Marne verte avec beaucoup de silex . . . . .	0.65	27.72
Banc de grès . . . . .	0.12	29.84
Marne avec beaucoup de silex . . . . .	0.54	30.88
Gras gris plastique . . . . .	0.54	30.92
Silex avec gras . . . . .	0.64	31.56
Marne à silex. . . . .	1.04	32.60
Silex carié en banc . . . . .	1.50	34.10
Banc compact de silex . . . . .	0.40	34.50
Marne jaune avec silex . . . . .	6.50	41.00
Verts grisâtres assez durs . . . . .	9.07	50.07
Grès gras durs avec silex . . . . .	1.50	51.57
Grès plus vert avec silex . . . . .	1.13	52.70
Grès gris dur. . . . .	4.30	57.00
Gras verts avec rognons verts . . . . .	1.00	58.00
Grès gris . . . . .	7.10	65.10
Grès tendre sablonneux vert . . . . .	0.40	65.50
Grès gris verdâtre à silex . . . . .	4.50	70.00
Grès gris (Fortes-toises) . . . . .	11.20	81.20
Argile bleue . . . . .	7.50	88.70
Bleus avec galets et coquillages . . . . .	0.30	89.00
Sables mouvants . . . . .	18.00	107.00
Terrain houiller . . . . .		107.00

(d) *Sondage.*

Limon jaunâtre . . . . .	1.80	
Craie glauconifère . . . . .	36.50	38.30
Marne argileuse glauconifère . . . . .	15.00	53.30
Sable calcaro-argileux avec rognons calcaireux . . . . .	14.25	67.55
Argile rouge bigarrée . . . . .	7.50	75.05
Argile sableuse brunâtre . . . . .	1.00	76.05
Sables mouvants . . . . .	27.60	103.65
Terrain houiller . . . . .		103.65

(e) *Sondage. — Puits de Bonne Espérance.*

Terre végétale . . . . .	1.00	
Argile douce (limon). . . . .	5.64	6.64
Sable jaune . . . . .	2.00	8.64
Marne blanche . . . . .	3.40	12.04
Marne grise . . . . .	4.00	16.04
Grès brunâtre tendre . . . . .	4.19	20.23
Craie et silex . . . . .	2.55	22.78
Sable jaune agglutiné . . . . .	0.17	22.95
Silex (rabot) . . . . .	0.70	23.65

Sable vert agglutiné . . . . .	6.51	30.16
Sable avec fossiles . . . . .	3.91	34.07
Silex . . . . .	0.70	34.77
Marne avec silex . . . . .	6.13	40.90
Gravier et grès dur . . . . .	0.36	41.26
Silex . . . . .	0.33	41.59
Gras bleu et jaune . . . . .	0.43	42.02
Marne grise à silex . . . . .	0.98	43.00
Grès dur jaunâtre . . . . .	0.11	43.11
Marne grise à silex . . . . .	0.89	44.00
Banc de silex. . . . .	0.57	44.57
Banc de silex. . . . .	0.50	45.07
Gravier, marne jaunâtre . . . . .	0.95	46.02
Marne à silex. . . . .	5.62	51.64
Bleus . . . . .	4.91	56.55
Grès verts sableux . . . . .	6.83	63.38
Grès verts . . . . .	3.30	66.68
Bleus gras . . . . .	0.70	67.38
Bleus gris très durs . . . . .	0.90	68.28
Grès gris très durs . . . . .	3.60	71.88
Argiles bleues . . . . .	9.30	81.18
Argiles rouges . . . . .	1.70	82.88
Argiles blanches . . . . .	1.00	83.88
Sables mouvants . . . . .	24.50	108.38
Terrain houiller . . . . .		108.38

(f) *Sondage.*

Terre végétale . . . . .	0.30	
Argile douce. . . . .	5.50	5.80
Gravier . . . . .	1.70	7.50
Marne et gravier . . . . .	3.80	11.30
Marne ordinaire . . . . .	14.60	25.90
Marne avec peu de silex . . . . .	5.10	31.00
Marne avec beaucoup de silex . . . . .	11.50	42.50
Sable bleu gris dur . . . . .	0.90	43.40
Marne grise sableuse avec silex . . . . .	1.20	44.60
Gras bleu . . . . .	0.25	44.85
Marne grise à silex . . . . .	1.99	46.84
Silex brisés . . . . .	1.26	48.10
Marnes verdâtres . . . . .	11.90	60.00
Grès gris avec silex . . . . .	1.30	61.30
Gras gris . . . . .	0.30	61.60
Grès gris à silex, très dur . . . . .	2.45	64.05
Grès verdâtres . . . . .	1.05	65.10
Silex . . . . .	0.64	65.74
Grès gris avec silex . . . . .	3.26	69.00
Sable gris verdâtre . . . . .	0.29	69.29

Grès vert avec rognons . . . . .	5 21	74 50
Gras gris bleu . . . . .	0.70	75.20
Gras avec silix . . . . .	3.50	78.70
Grès gris très dur . . . . .	1.40	81.10
Gras gris bleu . . . . .	1.55	81.65
Silix compact . . . . .	0.62	82.27
Grès gris bleu avec gras . . . . .	4.98	87.25
Grès gris plus dur . . . . .	7.35	94.60
Grès gris moins dur . . . . .	1.00	95.60
Argile bleue . . . . .	19.05	114.65
Gras vert avec rognons . . . . .	3.45	118.10
Sable vert à gros grains . . . . .	0.30	118.40
Grès vert . . . . .	0.42	118.82
Gras jaune et bleu . . . . .	0.42	119.24
Grès vert avec rognons . . . . .	1.46	120.70
Sable brun argileux . . . . .	2.35	123.05
Gras moins grisâtres. . . . .	3.65	126.70
Sable brun . . . . .	3.00	129.70
Gras gris . . . . .	0.50	130.20
Sable . . . . .	6.40	136.60
Gras gris . . . . .	1.30	137.90
Sable . . . . .	5 70	143.60
Terrain houiller . . . . .		143.60

(g) *Sondage.*

Terre végétale et argile . . . . .	6.55	
Marnes ordinaires . . . . .	27 00	33.55
Marne à silix . . . . .	5.20	38.75
Grès verdâtre . . . . .	6.55	45.30
Marne à silix. . . . .	4.94	50.24
Grès gris verdâtre . . . . .	8.46	58.70
Silix . . . . .	0.55	59.25
Grès vert . . . . .	0.10	59.35
Silix mélangé . . . . .	0.45	59.80
Silix compact . . . . .	1.14	60.94
Marne à silix (rabot). . . . .	3.06	64.00
Grès bleu à rognons. . . . .	1.45	65.45
Marne à silix (rabot). . . . .	1.95	67.40
Silix . . . . .	3.02	70.42
Marne à silix. . . . .	3.68	74.10
Silix . . . . .	0.42	74.52
Marne à silix. . . . .	0.98	75.50
Silix . . . . .	0.60	76.10
Marne à silix. . . . .	5.40	81.50
Grès gris bleu . . . . .	7.70	89 20
Grès vert avec rognons . . . . .	3.95	93.15
Grès gris très dur . . . . .	8.60	101.75

Gras bleu . . . . .	0.95	102.70
Grès gris très dur . . . . .	11.70	114.40
Argile bleue . . . . .	11.98	126.38
Gras verts . . . . .	0.72	127.10
Sable brun . . . . .	0.45	127.55
Sable gris à gros grains . . . . .	3.55	131.10
Argile noire . . . . .	0.50	131.60
Sable brun . . . . .	0.90	132.50
Argile noire . . . . .	1.50	134.00
Sable . . . . .	2.90	136.90
Argile. . . . .	2.10	139.00
Sable brun . . . . .	1.85	140.85
Argile. . . . .	2.75	143.60
Sable blanc . . . . .	5.35	148.95
Argile noire . . . . .	0.32	149.27
Sable brun . . . . .	1.72	150.99
Terrain houiller . . . . .		150.99

### Concession de Sars-Longchamp.

#### *Puits n° 3.*

Limon . . . . .	3.00	
Sable gris légèrement glauconieux. . . . .	5.50	8.50
Sable bleuâtre argileux . . . . .	9.00	17.50
Concrétions siliceuses . . . . .	1.25	18.75
Sable vert . . . . .	1.10	19.85
Argile rouge, noire et grise . . . . .	22.50	42.35
Sable blanc . . . . .	1.25	43.60
Terrain houiller . . . . .		43.60

#### *Puits n° 4.*

Limon et sable . . . . .	9.50	
Silex (rabot) . . . . .	2.60	12.10
Sable vert . . . . .	7.90	20.00
Verts à têtes de chat . . . . .	2.70	22.70
Sable gris, blanc et noir . . . . .	19.90	42.60
Argile plastique . . . . .	2.40	45.00
Terrain houiller . . . . .		45.00

#### *Puits n° 6.*

Silex . . . . .	5.00	
Sable vert . . . . .	3.00	8.00
Craie glauconifère . . . . .	3.50	11.50
Sable . . . . .	9.00	20.50

CONSTITUTION DU BASSIN HOUILLER DU HAINAUT 73

Lignite . . . . .	3.50	24.00
Argile plastique . . . . .	5.50	29.50
Terrain houiller . . . . .		29.50

(a) *Sondage.*

Silex brisés . . . . .	3.20	
Sable vert . . . . .	8.20	11.40
Craie grise glauconifère . . . . .	5.60	17.0
Argile plastique, sable liquide . . . . .	45.50	62.50
Terrain houiller . . . . .		62.50

(b) *Sondage.*

Limon . . . . .	0.90	
Silex brisés . . . . .	1.02	1.92
Sable vert . . . . .	0.70	2.62
Craie grise glauconifère . . . . .	6.64	9.26
Sable argile, lignite . . . . .	44.31	53.57
Terrain houiller . . . . .		53.57

Concession de Péronnes.

(a) *Sondage (1858).*

Argile. . . . .	6.50	
Marne blanche avec silex . . . . .	24.50	31.00
Marne blanche . . . . .	3.00	34.00
Marne blanche ave silex . . . . .	7.00	41.00
Marne grisâtre avec silex . . . . .	2.00	43.00
Marne grisâtre avec nombreux silex . . . . .	3.00	46.00
Marne grise avec plus ou moins de silex . . . . .	9.25	55.25
Marne blanche sableuse avec peu de silex. . . . .	1.00	56.25
Marne blanche mêlée de sable . . . . .	1.50	57.75
Marne grise argileuse ou sableuse avec silex . . . . .	23.90	81.65
Argile marneuse verte et grise avec craie verte . . . . .	21.35	103.00
Argile avec silex . . . . .	4.00	107.00
Argile tendre. . . . .	20.40	127.40
Sables argileux gris ou verts avec silex . . . . .	11.10	138.50
Sables blancs, noirs ou verts argileux . . . . .	4.50	143.00
Sables mouvants . . . . .	3.50	146.50
Sables mouvants noirs ou verts avec argile, gravier ou sable à gros grains . . . . .	48.10	194.60
Argiles noires, blanches ou vertes sableuses . . . . .	1.80	196.40
Argile pâle très grasse, silex tendre . . . . .	1.95	198.35
Terrain schisteux probablement houiller . . . . .		198.35

(b) *Sondage (1857).*

Argile, sable et marne . . . . .	38.00	
Silex et craie. . . . .	43.30	81.30
Marne bleue très dure . . . . .	1.50	82.80
Argile marneuse bleu tendre . . . . .	1.10	83.90
Argile marneuse avec silex. . . . .	14.95	98.85
Argile marneuse de diverses couleurs . . . . .	16.40	115.25
Argile sableuse verdâtre compacte. . . . .	2.50	117.75
Tourtia tendre, puis dur . . . . .	2.10	119.85
Argiles diverses . . . . .	28.05	147.90
Sables mouvants . . . . .	33.50	181.40
Terrain houiller . . . . .		181.40

(c) *Sondage du puits Richebé.*

Profondeur du puits. . . . .	88.85	
Argile compacte sous du sable (Tourtia dur) . . . . .	0.15	89.00
Argile compacte bleuâtre . . . . .	1.70	90.70
Sable boulant gris à gros grains . . . . .	2.50	93.20
Sable et argile . . . . .	2.40	95.60
Argile. . . . .	0.80	96.40
Sable boulant blanc à gros grains . . . . .	0.60	97.00
Argile bleue grasse . . . . .	0.90	97.90
Pierre de sable dur . . . . .	0.05	97.95
Sable boulant gris . . . . .	1.65	99.60
Sable boulant blanc. . . . .	2.10	101.70
Sable boulant gris à gros grains et gravier . . . . .	0.10	101.80
Sable boulant gris avec pyrites . . . . .	0.30	102.10
Sable boulant gris avec pyrites . . . . .	1.40	103.50
Argile plastique brune . . . . .	1.00	104.50
Petit gravier dur . . . . .	0.80	105.30
Sable noirâtre à gros grains. . . . .	0.90	106.20
Petit gravier noirâtre . . . . .	0.70	106.90
Petit gravier noirâtre . . . . .	0.40	107.30
Petit gravier noirâtre . . . . .	0.20	107.50
Sable gris bleu dur . . . . .	0.35	107.85
Terrain houiller atteint . . . . .		107.85

(d) *Sondage.*

Terre végétale et argile . . . . .	6.20	
Argile sablonneuse . . . . .	3.80	10.00
Marne blanche . . . . .	13.50	23.50
Marne blanche avec silex pyromaque . . . . .	6.80	30.30
Marne grise . . . . .	3.95	34.25
Marne grise et silex . . . . .	12.40	46.65
Marne blanche grasse . . . . .	5.31	51.96
Sable mélangé de cailloux . . . . .	4.04	56.00

Sable et gravier . . . . .	1.73	57.73
Sable et gravier . . . . .	0.57	58.30
Sable verdâtre . . . . .	2.85	61.15
Grès . . . . .	0.57	61.72
Sable non mouvant . . . . .	1.10	62.82
Grès . . . . .	0.95	63.77
Dièves vertes. . . . .	0.89	64.66
Gravier dur . . . . .	0.60	65.26
Pierre siliceuse excessivement dure . . . . .	0.20	65.46
Sable blanc . . . . .	0.30	65.76
Silex . . . . .	0.11	65.87
Sable blanc et gravier . . . . .	3.43	69.30
Grès dur . . . . .	1.55	70.85
Sable argileux mélangé de gravier . . . . .	4.94	75.79
Dièves . . . . .	0.25	76.04
Tourtia vert . . . . .	1.82	77.86
Tourtia mélangé de grès et de cailloux . . . . .	2.79	80.65
Terrain houiller . . . . .		80.65

(e) *Sondage (1861).*

Marne blanche avec silex, tendre . . . . .	36.50	
Marne blanche avec silex, dure . . . . .	5.30	41.80
Marne blanche avec silex plus dure . . . . .	4.85	46.65
Marne blanche avec silex très dure . . . . .	9.10	55.75
Marne grise tendre avec beaucoup de silex . . . . .	2.50	58.25
Banc de silex. . . . .	0.50	58.75
Marne grise tendre avec silex . . . . .	2.75	61.50
Marne blanche avec silex très dur . . . . .	1.35	62.85
Argile vert tendre . . . . .	2.40	65.25
Silex très dur . . . . .	1.95	67.20
Silex très dur . . . . .	1.35	68.55
Silex massif très dur. . . . .	0.22	68.77
Argile. . . . .	0.02	68.79
Même silex que ci-dessus . . . . .	0.07	68.86
Silex massif très dur. . . . .	0.51	69.37
Silex noir avec argile . . . . .	0.10	69.47
Silex massif très dur. . . . .	2.40	71.87
Argile bleuâtre . . . . .	0.97	72.84
Argile bleuâtre avec silex . . . . .	2.65	75.49
Terrain houiller . . . . .		75.49

(f) *Sondage.*

Marnette . . . . .	21.90	
Marne. . . . .	6.60	28.50
Marne et silex . . . . .	16.50	45.00
Fortes toises. . . . .	7.68	52.68

Grès tendre . . . . .	3.36	56.04
Gravier et cailloux . . . . .	5.36	61.40
Sable vert et galets . . . . .	2.60	64.00
Sable vert . . . . .	1.00	65.00
Pierre grise (grès) . . . . .	0.84	65.84
Gravier . . . . .	1.86	67.70
Dièves . . . . .	0.60	68.30
Galets siliceux très durs . . . . .	0.40	68.70
Gravier. . . . .	3.30	72.00
Sable mélangé de dièves . . . . .	0.50	72.50
Tourtia vert . . . . .	1.34	73.84
Terrain houiller . . . . .		73.84

*Puits Sainte-Marie.*

Terre végétale et argile . . . . .	11.76	
Argile sablonneuse . . . . .	4.12	15.88
Argile et marne . . . . .	3.53	19.41
Marne avec gravier . . . . .	3.53	22.94
Marne avec silex . . . . .	2.64	25.58
Marne blanche . . . . .	8.83	34.41
Marne blanche avec silex . . . . .	9.39	43.80
Marne blanche . . . . .	8.79	52.59
Silix dur . . . . .	0.25	52.84
Marne blanche . . . . .	3.16	56.00
Silix noir . . . . .	0.40	56.40
Marne blanche . . . . .	3.65	60.05
Silix noir . . . . .	0.36	60.41
Marne grise . . . . .	5.45	65.86
Silix noir . . . . .	0.90	66.76
Argile. . . . .	0.45	67.21
Marne blanche. . . . .	9.36	76.57
Sable avec cailloux . . . . .	0.90	77.47
Silix et marne . . . . .	1.20	78.67
Sable bleuâtre . . . . .	1.20	79.87
Silix noir . . . . .	1.80	81.67
Sable gras . . . . .	1.20	82.87
Sable vert . . . . .	0.60	83.47
Silix noir . . . . .	1.80	85.27
Sable vert . . . . .	0.30	85.57
Grès vert . . . . .	0.21	85.78
Grès et sable. . . . .	0.18	85.96
Silix noir . . . . .	0.18	86.14
Silix noir . . . . .	0.85	86.99
Grès . . . . .	0.82	87.81
Dièves . . . . .	0.24	88.05
Silix tendre . . . . .	0.77	88.82
Silix dur et gravier . . . . .	0.40	89.22

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 77

Silex très dur.	0.35	89.57
Sable dur	0.30	89.87
Silex	0.15	90.02
Terrain houiller		90.02

*Puits Saint-Albert.*

Tête du niveau	33.60	
Marne grise	1.25	34.85
Marne grise avec silex	22.15	57.00
Silex dur	3.60	60.60
Marne verdâtre	3.60	64.20
Silex dur	0.50	64.70
Argile verte	0.70	65.40
Marnes grises avec silex gris et noirs	1.40	66.80
Silex noirs très durs.	2.50	69.30
Silex noirs avec marne grise	4.25	73.55
Terrain houiller		73.55

*Puits Sainte-Barbe.*

Argile.	10.00	
Marne blanche	26.00	36.00
Marne blanche avec silex	21.85	57.85
Marne grise avec silex	16.15	74.00
Argile compacte	1.65	75.65
Grès tendre mêlé de sable	4.40	80.05
Silex noir dur	0.80	80.85
Argile tendre.	1.00	81.85
Silex gris noir	0.90	82.75
Sable à grains très fins	0,60	83.35
Silicx gris et noir très dur	1.40	84.75
Argile grise	0.35	85.10
Silex noir très dur	0.12	85.22
Fortes toises	2.40	87.62
Terrain houiller		87.62

**Concession de Ressaix.**

(a) *Sondage.*

Argile.	3,00	
Marne	10.50	13.50
Marne	10.50	24.00
Bleus et gris	3.00	27.00
Silex	6.70	33.70
Bleus	1.30	35.00

Silex . . . . .	2.90	37.90
Grès sablonneux . . . . .	1.00	38.90
Silex . . . . .	6.60	45.50
Fortes toises . . . . .	36.50	82.00
Terrain houiller . . . . .		82.00

(b) *Sondage dit des Dunes (1859).*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Sable ordinaire . . . . .	2.70	3.20
Sable vert . . . . .	5.00	8.20
Sable mouvant . . . . .	1.30	9.50
Rognons mêlés de silex . . . . .	1.50	11.00
Dièves . . . . .	3.05	14.05
Sable mouvant . . . . .	1.25	15.30
Argile noire . . . . .	3.00	18.30
Lignite . . . . .	1.45	19.75
Argile noire . . . . .	1.55	21.30
Schistes et rognons de grès sableux . . . . .	2.70	24.00
Pierres schisteuses et sables mouvants . . . . .	0.35	24.35
Terrain houiller . . . . .		24.35

(c) *Sondage et puits de recherche.*

Argile. . . . .	3.00	
Sable argileux . . . . .	1.50	4.50
Silex mêlé d'argile . . . . .	4.00	8.50
Morlette (craie grise) . . . . .	5.00	13.50
Silex compact . . . . .	1.20	14.70
Silex gris . . . . .	3.00	17.70
Bleus . . . . .	1.50	19.20
Silex dur compact . . . . .	8.00	27.20
Bleus . . . . .	0.30	27.50
Silex bleu compact . . . . .	7.00	34.50
Fortes toises . . . . .	10.00	44.50
Terrain houiller . . . . .		44.50

*Puits de Ressaix.*

Argile. . . . .	5.00	
Rabot . . . . .	2.00	7.00
Diève. . . . .	2.60	9.60
Têtes de mouton . . . . .	2.60	12.20
Sable altéré . . . . .	1.00	13.20
Fortes toises dures . . . . .	2.00	15.20
Fortes toises bleues . . . . .	3.90	19.10
Verts mélangés . . . . .	6.00	25.10
Grès vert compact . . . . .	2.00	27.10
Gris . . . . .	1.00	28.10

Dièves . . . . .	2.00	30.10
Grès vert . . . . .	0.90	31.00
Terrain houiller . . . . .		31.00

**Concession de Leval-Trahegnies.**

*Puits de Leval.*

Argile. . . . .	4.00	
Sable et marne . . . . .	2.00	6.00
Sable rougeâtre et marne . . . . .	1.50	7.50
Sable et silix. . . . .	2.00	9.50
Sables verts et noirs gras . . . . .	2.00	11.50
Grès et rabot. . . . .	8.50	20.00
Fortes toises. . . . .	42.00	62.00
Terrain houiller . . . . .		62.00

*Puits de la Société des Dunes (1860).*

Argile . . . . .	4.60	
Sable mouvant jaune . . . . .	2.40	7.00
Sable mouvant gris . . . . .	0.50	7.50
Sable mouvant rougeâtre . . . . .	1.00	8.50
Sable mouvant rougeâtre . . . . .	0.50	9.00
Sable mouvant jaune . . . . .	0.75	9.75
Sable mouvant jaune . . . . .	0.50	10.25
Sable mouvant et grès vert. . . . .	1.20	11.45
Gravier . . . . .	1.10	12.55
Dièves bleues . . . . .	5.05	17.60
Tourtia . . . . .	1.40	19.00
Terrain houiller . . . . .		19.00

*Nota.* — Ce puits a été foncé à la profondeur de 120<sup>m</sup>.50 et a recoupé à 60 mètres le poudingue houiller.

**Concession de Saint-Aldegonde.**

(a) *Sondage.*

Argile . . . . .	3.00	
Silix . . . . .	2.50	5.50
Argile bleuâtre . . . . .	1.50	7.00
Morlette . . . . .	9.00	16.00
Bleus . . . . .	2.00	18.00
Silix avec sable . . . . .	7.50	25.50
Terrain houiller . . . . .		25.50 (?)

*Puits n° 1.*

Terre végétale . . . . .	2.10	
Sable . . . . .	1.90	4.00
Marne . . . . .	6.80	10.80
Marne avec silex . . . . .	3.00	13.80
Silex pyromaque . . . . .	0.40	14.20
Marne sablonneuse . . . . .	1.00	15.20
Sable dur . . . . .	6.00	21.20
Silex pyromaque . . . . .	0.10	21.30
Sable avec pierres . . . . .	3.95	25.25
Silex pyromaque . . . . .	0.24	25.49
Diève . . . . .	0.46	25.95
Diève plus blanchâtre . . . . .	0.20	26.15
Silex pyromaque . . . . .	0.35	26.50
Rabot . . . . .	7.45	33.95
Marne argileuse bleuâtre . . . . .	1.35	35.30
Rabot . . . . .	3.70	39.00
Fortes toises . . . . .	16.85	55.85
Terrain houiller . . . . .		55.85

*Puits n° 2.*

Argile (terre à brique) . . . . .	1.15	
Ergeron . . . . .	2.85	4.00
Sable vert . . . . .	6.00	10.00
Marne blanche en bancs assez durs . . . . .	9.00	19.00
Marne grise avec bancs argileux (gris) . . . . .	7.00	26.00
Rabots . . . . .	10.00	36.00
Marne verdâtre glauconifère avec silex noirs très tendres . . . . .	2.20	38.20
Marne grisâtre assez compacte . . . . .	3.80	42.00
Marne grisâtre argileuse grasse . . . . .	0.60	42.60
Marne gris verdâtre . . . . .	2.60	45.20
Marne gris verdâtre durcie . . . . .	1.80	47.00
Fortes toises avec rares lignites . . . . .	10.20	57.20
Terrain houiller . . . . .		57.20

**Concession de Houssu.***(a) Sondage sur Haine-Saint-Paul.*

Terre végétale . . . . .	6.60	
Sable vert et galets . . . . .	3.70	10.30
Sable gris . . . . .	1.00	11.30
Tourtia avec galets . . . . .	3.70	15.00
Tourtia jaune . . . . .	1.79	16.79
Argile plastique jaune . . . . .	0.70	17.49

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 81

Sable jaune . . . . .	12.86	30.35
Pierre siliceuse grise . . . . .	8.23	33.58
Tourtia sans galets . . . . .	3.21	41.79
Sable argileux peu mouvant . . . . .	8.06	49.85
Terrain houiller . . . . .		49.85

*Puits n° 2.*

Terre végétale et argile à brique . . . . .	15.00	
Sable vert . . . . .	8.00	23.00
Silex (rabot) . . . . .	4.00	27.00
Sable bleu et terre plastique . . . . .	13.00	40.00
Terrain houiller . . . . .		40.00

*Puits n° 4.*

Morts-terrains . . . . .		32.00
--------------------------	--	-------

*Puits n° 6.*

Argile. . . . .	1.00	
Argile sablonneuse . . . . .	1.75	2.75
Sable gris . . . . .	1.20	3.95
Sable jaune . . . . .	0.85	4.80
Cailloux . . . . .	0.35	5.15
Sable vert pâle . . . . .	0.30	5.45
Cailloux cornus et sable olive . . . . .	0.75	6.20
Marne et cailloux . . . . .	2.10	8.30
Cornus et sables verts . . . . .	1.70	10.00
Argile bleuâtre . . . . .	2.50	12.50
Argile bleu verdâtre foncé . . . . .	5.50	18.00
Dièves . . . . .	2.00	20.00
Terrain houiller . . . . .		20.00

*Puits n° 8.*

Argile sableuse . . . . .	1.50	
Gravier . . . . .	3.00	4.50
Craie marneuse avec petits cailloux et tiges calcareuses . . . . .	3.50	8.00
Marne grise avec silex . . . . .	2.00	10.00
Marne glauconifère avec écailles d'huitre. . . . .	1.20	11.20
Marne glauconifère avec cailloux creux (cornus) . . . . .	1.80	13.00
Sable marneux . . . . .	4.00	17.00
Sable marneux avec silex . . . . .	4.50	21.50
Bleus avec petits cailloux (aquifères) . . . . .	4.38	25.88
Bleus glauconifères avec gros cailloux de silex (rabot) . . . . .	1.80	27.68
Marnes gris bleuâtre avec pierres siliceuses dures. . . . .	3.80	31.48
Marnes verdâtres compactes avec concrétions siliceuses très dures (fortes toises) . . . . .	23.77	55.25-

Marnes très argileuses . . . . .	4.00	59.25
Sables mouvants aquifères . . . . .	11.01	70.26
Terrain houiller . . . . .		70.26

**Fayt.***Puits n° 1 du Charbonnage de Fayt Bois d'Haine*

Argile . . . . .	2.50	
Sable doux . . . . .	1.50	4.00
Sable grenu . . . . .	0.65	4.65
Craie ou marne . . . . .	0.50	5.15
Grès fistuleux. . . . .	6.00	11.15
Sable rougeâtre très fin . . . . .	1.25	12.40
Gravier . . . . .	0.60	13.00
Argile plastique bleu pâle . . . . .	3.30	16.30
Sable vert très aquifère . . . . .	12.16	28.46
Gravier . . . . .	0.30	28.76
Sable bleu plus dur . . . . .	21.30	50.06
Diève. . . . .	0.39	50.45
Terrain houiller . . . . .		50.45
1 <sup>re</sup> couche 0.48 puissance . . . . .	81.96	
2 <sup>e</sup> " 0.24 " . . . . .	137.00	
3 <sup>e</sup> " 0.30 " . . . . .	156.18	
4 <sup>e</sup> " 0.37 " . . . . .	197.65	
Arrêté . . . . .		211.00

**Concession de Haine-Saint-Pierre et La Hestre***Puits Saint-Félix.*

Argile . . . . .	3.80	
Sable . . . . .	4.10	7.90
Gravier (rabot) . . . . .	3.75	11.65
Sable vert . . . . .	3.00	14.65
Terrain houiller . . . . .		14.65

**Concession de Mariemont.***Puits Saint-Arthur.*

Remblais . . . . .	4.50	
Argile dure . . . . .	2.50	7.00
Bleus altérés. . . . .	2.50	9.50

Bleus . . . . .	6.20	15.70
Sable . . . . .	1.00	16.70
Terrain houiller à 16 <sup>m</sup> .70 soit 12 <sup>m</sup> .20 au-dessous du sol.		

*Puits La Réunion.*

Remblais . . . . .	4.00	
Remblais . . . . .	2.50	6.50
Bleus altérés. . . . .	7.00	13.50
Bleus . . . . .	9.50	23.00
Sables boullants . . . . .	1.40	24.40
Terrain houiller à 23 <sup>m</sup> .40 soit à 17 <sup>m</sup> .90 au-dessous du sol.		

*Puits Sainte-Henriette.*

Sable à cailloux de grès . . . . .	6.90	
Sable fin caillouteux . . . . .	1.00	7.90
Sable fin marneux . . . . .	0.70	8.60
Bleus altérés . . . . .	2.70	11.30
Sable fin jaune micacé . . . . .	3.60	14.90
Bleus altérés. . . . .	3.00	17.90
Bleus glauconifères . . . . .	13.00	30.90
Sable . . . . .	0.45	31.35
Bleus, argile plus ou moins plastique . . . . .	8.55	39.90
Bleus tendres sablonneux . . . . .	0.40	40.30
Sable fin boullant . . . . .	2.60	42.90
Terrain houiller . . . . .		42.90

*Puits du Placard.*

Terre végétale et argile . . . . .	0.50	
Sable fin sans cailloux . . . . .	1.50	2.00
Sable à cailloux . . . . .	1.50	3.50
Argile assez dure . . . . .	0.50	4.00
Bleus altérés. . . . .	7.00	11.00
Bleus . . . . .	21.50	32.50
Sable boullant . . . . .	1.50	34.00
Terrain houiller . . . . .		34.00

*Puits Saint-Eloi (Carnières) (1845).*

Argile et sable argileux . . . . .	2.50	2.50
Sable gris blanc . . . . .	12.50	15.00
Verts avec silex . . . . .	2.00	17.00
Silex rabot . . . . .	5.00	22.00
Verts fortes toises et sables verts . . . . .	2.00	24.00
Fortes toises. . . . .	6.00	30.00
Argile à proceranus habeatus . . . . .	1.80	31.80
Terrain houiller . . . . .		<del>31.80</del>

(a) *Puits domestique à Morlanwelz de M. Ch. Burgeau, en face de la maison Jules Bernard.*

Terre végétale et argile jaune . . . . .	3.00	
Argile jaune . . . . .	3.25	6.25
Sable sec . . . . .	0.30	6.55
Terrain houiller . . . . .		6.55

(b) *Puits de la nouvelle usine Cambier à Morlanwelz.*

Argile, bleus altérés . . . . .	4.00	
Bleus . . . . .	6.50	10.50
Sable bouillant . . . . .	1.50	12.00
Terrain houiller . . . . .		12.00

(c) *Puits de conduit à Carnières.*

Sable gris sans cailloux . . . . .	3.70	
Argile avec silex . . . . .	0.50	4.20
Sable rougeâtre à silex . . . . .	0.60	4.80
Sable vert fin . . . . .	2.70	7.50
Terrain houiller . . . . .		7.50

**Concession de Bascoup.***Puits n° 4.*

Terre végétale et limon . . . . .	4.35	
Sable . . . . .	5.00	9.35
Sable marneux . . . . .	4.80	14.15
Bleus altérés jaunâtres . . . . .	1.00	15.15
Bleus non altérés . . . . .	13.40	28.55
Sables bleus . . . . .	9.70	38.25
Terrain houiller . . . . .		38.25

*Puits n° 5.*

Alluvions récentes, limon ou terre à brique . . . . .	1.20	
Sables et grès bruxelliens secs . . . . .	1.50	2.70
Sables et grès bruxelliens aquifères et très bouillants . . . . .	3.30	6.00
Argiles et argilites jaunes et grises. . . . .	2.80	8.80
Sable argileux gris . . . . .	6.90	15.70
Sable argileux gris avec bancs graveleux . . . . .	2.70	18.40
Sables gris, fins micacés . . . . .	3.80	22.20
Argiles et argilites bleues . . . . .	3.00	25.20
Sable landenien fin, vert foncé, aquifère . . . . .	3.40	28.60
Terrain houiller . . . . .		28.60

*Puits n° 6.*

Alluvions récentes, limon ou terre à brique . . . . .	2.50	
Sable roux par altération en moyenne . . . . .	2.75	5.25
Sables gris, jaune-verdâtre à cailloux isolés rares.	7.80	13.05
Sables gris-jaunâtres entremêlés de 13 bancs de grès continus réguliers de 0 <sup>m</sup> .10 à 0 <sup>m</sup> .30 d'épaisseur, séparés par des assises de sables purs de 0 <sup>m</sup> .15 à 1 <sup>m</sup> .00 de puissance . . . . .	10.70	23.75
Sables bleu-verdâtres devenant caillouteux avec lits de gravier et débris de coquilles à la base . .	2.20	25.95
Argiles et argilites grises plus ou moins plastiques	2.60	28.55
Sables gris et verts plus ou moins argileux . . . . .	6.00	34.55
Sables gris mouvants . . . . .	3.20	37.75
Argile plastique et argilites plus ou moins dures.	4.20	41.95
Argile sableuse . . . . .	1.00	42.95
Sables fins vert-noirâtres, boullants de 0 <sup>m</sup> .50 à 2 <sup>m</sup> .75 de puissance, ravinant fortement le terrain houiller, moyenne . . . . .	1.60	44.55
Terrain houiller . . . . .		44.55

*Puits n° 7.*

Alluvions récentes, limon ou terre à brique . . . . .	5.00	
Sables et grès bruxelliens secs . . . . .	10.00	15.00
Sables et grès bruxelliens aquifères et très boullants . . . . .	3.00	18.00
Argiles et argilites jaunes et grises. . . . .	11.00	29.00
Sables argileux gris avec rares bancs gréseux et sables verts . . . . .	11.50	40.50
Sables landeniens fins, vert-foncés, très aquifères et très éboulés . . . . .	2.70	43.20
Terrain houiller . . . . .		43.20

*Puits Sainte-Catherine.*

Limon ou terre à brique . . . . .	6.50	
Sable bruxellien . . . . .	1.50	8.00
Marne . . . . .	2.00	10.00
Sables bleus . . . . .	24.95	34.95
Sable landenien . . . . .	1.05	36.00
Terrain houiller . . . . .		36.00

*Puits n° 3.*

Limon ou terre à brique . . . . .	7.15	
Sable bruxellien . . . . .	6.90	14.05
Marne . . . . .	5.00	19.05
Bleus . . . . .	24.00	43.05
Sable landenien bouillant . . . . .	2.00	45.05
Terrain houiller . . . . .		45.05

## Concession de Bois de la Haie.

(a) *Sondage.*

Sables et pierres . . . . .	1.50	
Pierres et sables gris un peu boullants . . . . .	1.00	2.50
Pierres et sables verts . . . . .	1.70	4.20
Sable mouvant . . . . .	1.85	6.05
Argile jaune . . . . .	2.70	8.75
Bleus gras . . . . .	4.20	12.95
Sable vert . . . . .	0.80	13.75
Argile bleue sableuse . . . . .	6.25	20.00
Argile bleue . . . . .	6.20	26.20
Sable blanc-verdâtre . . . . .	3.00	29.20
Argile blanc-verdâtre sableuse . . . . .	1.00	30.20
Sable blanc-verdâtre . . . . .	6.30	36.50
Sable vert . . . . .	2,14	38.64
Argile bleue . . . . .	3.20	41.84
Lignites . . . . .	2.60	44.44
Argile bleue . . . . .	1.80	46.24
Lignites . . . . .	0.74	46.98
Craie blanche . . . . .	0.80	47.78
Sable gris . . . . .	1.53	49.31
Craie blanc-verdâtre. . . . .	1.16	50.47
Craie bleuâtre . . . . .	2.50	52.97
Craie grise . . . . .	0.68	53.65
Craie blanc-brunâtre . . . . .	0.85	54.50
Craie blanche . . . . .	7.70	62.20
Sables gris et verts . . . . .	2.80	65.00
Craie jaune . . . . .	1.20	66.20
Craie blanche avec silex . . . . .	3.00	69.20
Craie bleue et silex . . . . .	0.30	69.50
Silex . . . . .	0.45	69.95
Craie bleue et silex . . . . .	11.95	81.90
Craie verte et sable . . . . .	0.45	82.35
Grès gris . . . . .	0.60	82.95
Grès bleus . . . . .	3.40	86.35
Silex et craie verdâtre . . . . .	6.95	93.30
Craie bleue et grès tendre . . . . .	8.30	101.60
Silex . . . . .	0.35	101.95
Craie bleu-grisâtre . . . . .	0.45	102.40
Silex . . . . .	0.60	103.00
Silex et marne bleue. . . . .	1.90	104.90
Marne bleu-verdâtre. . . . .	22.50	127.40
Argile bleuâtre . . . . .	20.00	147.40
Argile plastique . . . . .	11.27	158.67
Terrain houiller . . . . .		158.67

(b) *Sondage.*

Sable et pierres . . . . .	1.55	
Argile jaune . . . . .	5.90	7.45
Argile bleue . . . . .	6.30	13.75
Sable mouvant . . . . .	5.20	18.95
Argile noire . . . . .	2.00	20.95
Argile noire sableuse . . . . .	3.20	24.15
Sable blanc . . . . .	3.80	27.95
Sable blanc crayeux . . . . .	1.50	29.45
Sable vert . . . . .	3.65	33.10
Argile verte sableuse . . . . .	4.50	37.60
Sable jaune . . . . .	2.40	40.00
Sables jaunes et gris. . . . .	2.85	42.85
Sable noir . . . . .	2.50	45.35
Sable vert argileux . . . . .	2.25	47.60
Silex . . . . .	1.05	48.65
Craie jaune et sable. . . . .	2.15	50.80
Silex . . . . .	0.70	51.50
Sable gris . . . . .	0.60	52.10
Argile bleue, cailloux et silex . . . . .	1.80	53.90
Silex très dur. . . . .	0.50	54.40
Sable et craie . . . . .	0.30	54.70
Craie argileuse bleue (dièves) . . . . .	6.70	61.40
Tourtia . . . . .	2.40	63.80
Marne et sable gris . . . . .	2.05	65.85
Tourtia . . . . .	1.65	67.50
Terrain houiller . . . . .		67.50

(c) *Sondage.*

Sable et pierres . . . . .	1.00	
Sable mouvant . . . . .	0.80	1.80
Sable et pierres . . . . .	4.00	5.80
Argile jaune . . . . .	1.50	7.30
Argile bleue . . . . .	11.50	18.80
Argile bleue sableuse . . . . .	4.20	23.00
Argile bleue . . . . .	2.20	25.20
Argile bleue sableuse . . . . .	1.00	26.20
Sable vert . . . . .	6.50	32.70
Argile noire . . . . .	1.50	34.20
Argile noir-bleuâtre . . . . .	3.50	37.70
Argile noire et lignites . . . . .	2.50	40.20
Argile bleue sableuse . . . . .	7.00	47.20
Argile bleu-noirâtre . . . . .	1.25	48.45
Argile schisteuse noirâtre . . . . .	3.15	51.60
Craie et sable chlorités . . . . .	1.00	52.60
Grès sableux, gris et blanc . . . . .	1.37	53.97
Argile verte . . . . .	0.45	54.42

Argile grise . . . . .	0.38	54.80
Grès gris . . . . .	0.20	55.00
Silex . . . . .	1.00	56.00
Craie argileuse verte. . . . .	1.85	57.85
Craie et sable verts . . . . .	8.25	66.10
Terrain houiller . . . . .		66.10

(d) *Sondage dit de l'Alouette.*

Argile, sable et cailloux . . . . .	14.00	
Grès et sable . . . . .	6.00	20.00
Sable bleu argileux . . . . .	5.00	25.00
Sable mouvant . . . . .	9.00	34.00
Diève bleue . . . . .	8.00	42.00
Sable noir . . . . .	6.00	48.00
Silex . . . . .	2.00	50.00
Sables verts et tourtia . . . . .	5.00	55.00
Terrain houiller . . . . .		55.00

(e) *Sondage dit du Moulin.*

Argile. . . . .	7.00	
Sable et cailloux . . . . .	11.00	18.00
Sable mouvant jaune . . . . .	7.00	25.00
Sable bleu argileux . . . . .	5.50	30.50
Sable noir argileux . . . . .	8.75	39.25
Argile plastique brune . . . . .	14.00	53.25
Argile plastique à raies rouges . . . . .	2.50	55.75
Argile avec raies jaunes . . . . .	2.50	58.25
Argile noire . . . . .	4.50	62.75
Tourtia vert . . . . .	1.00	63.75
Terrain houiller . . . . .		63.75

(f) *Sondage.*

Argile, sable et cailloux . . . . .	10.50	
Sable bleu argileux . . . . .	3.20	13.70
Sable bleu . . . . .	0.80	14.50
Argile plastique bleue . . . . .	2.50	17.00
Argile plastique sableuse . . . . .	3.00	20.00
Argiles panachées . . . . .	16.00	36.00
Tourtia . . . . .	2.00	38.00
Terrain houiller . . . . .		38.00

(g) *Sondage.*

Terre végétale et argile . . . . .	2.00	
Sable argileux jaune. . . . .	2.00	4.00
Sable argileux mêlé de pierres . . . . .	8.00	12.00

Grès f <sup>o</sup> le . . . . .	1.20	13.20
Grès dur . . . . .	4.80	18.00
Sable avec pierres . . . . .	0.50	18.50
Marg <sup>o</sup> argileuse bleuâtre . . . . .	0.97	19.47
Marg <sup>o</sup> argileuse et sable . . . . .	2.10	21.57
Sables gris et verts . . . . .	8.75	30.32
Argile bleue grasse . . . . .	10.08	40.40
Lignite . . . . .	1.35	41.75
Silex compact . . . . .	1.63	43.38
Craie blanche avec silex . . . . .	0.37	43.75
Craie et sable gris . . . . .	0.65	44.40
Craie blanche et verte avec cailloux roulés . . . . .	5.20	49.60
Calcaire carbonifère . . . . .		49.60

*Puits n° 1.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.50	
Sable et pierres . . . . .	5.10	6.60
Sable un peu mouvant . . . . .	3.30	9.90
Argile jaune . . . . .	3.25	13.15
Bleus gras . . . . .	12.30	25.45
Grès bleus sableux . . . . .	1.20	26.65
Grès vert . . . . .	0.60	27.25
Argile grise sableuse . . . . .	1.80	29.05
Sable mouvant . . . . .	3.80	32.85
Argile grise . . . . .	2.55	35.40
Argile grise sableuse . . . . .	1.70	37.10
Craie blanche verdâtre . . . . .	9.65	46.75
Sables blancs, verdâtres et gris . . . . .	5.40	52.15
Craie blanche verdâtre . . . . .	3.10	55.25
Craie verte . . . . .	4.60	59.85
Craie grise . . . . .	4.00	63.85
Silex mélangé de grès . . . . .	1.80	65.65
Silex . . . . .	0.20	65.85
Grès gris . . . . .	0.60	66.45
Silex mélangé de grès gris . . . . .	3.20	69.65
Argile plastique . . . . .	1.15	70.80
Silex et craie jaune . . . . .	7.30	78.10
Grès vert . . . . .	8.30	86.40
Argile grise . . . . .	0.40	86.80
Grès gris . . . . .	4.30	91.10
Grès bleu . . . . .	4.50	95.60
Grès vert . . . . .	0.50	96.10
Grès bleu . . . . .	3.40	99.50
Argile verte . . . . .	0.40	99.90
Grès vert . . . . .	0.35	100.25
Argile verte . . . . .	2.10	102.35
Grès gris . . . . .	1.10	103.45

Argile grise . . . . .	2.95	106.40
Grès gris . . . . .	2.90	109.30
Argile verte . . . . .	2.70	12.00
Grès bleu . . . . .	0.40	2.40
Argile verte . . . . .	0.95	13.35
Grès vert . . . . .	0.45	11.80
Argile verte . . . . .	2.90	11.70
Grès vert . . . . .	2.60	119.20
Argile verte . . . . .	7.65	126.95
Grès vert . . . . .	0.40	127.35
Argile verte . . . . .	4.25	131.60
Argile plastique . . . . .	4.80	136.40
Tourtia. . . . .	0.15	136.55
Terrain houiller . . . . .		136.55

*Puits n° 5.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.00	
Sable . . . . .	4.20	5.20
Sable mouvant . . . . .	2.00	7.20
Sable et cailloux . . . . .	0.50	7.70
Marnette . . . . .	0.15	7.85
Sable mouvant . . . . .	2.05	9.90
Argile bleue . . . . .	7.60	17.50
Bleu sableux et silex . . . . .	0.30	17.80
Bleu . . . . .	3.20	21.00
Bleu sableux. . . . .	1.00	22.00
Bleu . . . . .	1.50	23.50
Bleu sableux et silex . . . . .	0.50	24.00
Bleu . . . . .	4.00	28.00
Lignite . . . . .	0.20	28.20
Bleu . . . . .	0.80	29.00
Terre noire . . . . .	3.00	32.00
Argile verte . . . . .	4.00	36.00
Bleu sableux. . . . .	1.00	37.00
Sable vert . . . . .	0.10	37.10
Argile verte . . . . .	0.30	37.40
Bleu sableux. . . . .	0.20	37.60
Bleu . . . . .	0.10	37.70
Argile verte . . . . .	0.20	37.90
Bleu . . . . .	0.10	38.00
Sable gris . . . . .	0.20	38.20
Bleu . . . . .	0.20	38.40
Sable gris . . . . .	0.10	38.50
Bleu . . . . .	0.10	38.60
Bleu sableux. . . . .	0.30	38.90
Argile verte . . . . .	0.10	39.00
Sable gris . . . . .	0.20	39.20

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 91

Gravier gris . . . . .	0.10	39.30
Sable vert . . . . .	0.10	39.40
Terrain houiller . . . . .		39.40

*Puits n° 2.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.10	
Sables et cailloux . . . . .	5.00	6.10
Sable jaune . . . . .	3.75	9.85
Argile jaune . . . . .	4.65	14.50
Bleus . . . . .	6.55	21.05
Sable gris . . . . .	0.40	21.45
Argile bleue sableuse . . . . .	1.00	22.45
Sable mouvant . . . . .	4.40	26.85
Argile sableuse . . . . .	0.95	27.80
Argile noire . . . . .	1.10	28.90
Argile grise . . . . .	3.90	32.80
Sable blanc . . . . .	3.75	36.55
Sable vert . . . . .	3.70	40.25
Argile verdâtre . . . . .	3.10	43.35
Sable jaune et gris . . . . .	5.70	49.05
Sable noir . . . . .	2.30	51.35
Sable vert . . . . .	2.50	53.85
Craie jaune avec silix . . . . .	5.40	59.25
Argile plastique . . . . .	0.80	60.05
Craie jaune avec silix . . . . .	6.00	66.05
Grès vert . . . . .	7.65	73.70
Argile plastique . . . . .	9.15	82.85
Grès vert . . . . .	0.45	83.30
Sable noir . . . . .	0.30	83.60
Grès vert . . . . .	0.15	83.75
Sable noir . . . . .	1.00	84.75
Grès vert . . . . .	1.00	85.75
Cailloux agglomérés . . . . .	0.60	86.35
Tourtia . . . . .	0.40	86.75
Terrain houiller . . . . .		86.75

*Puits n° 4 dit de Viernoy.*

Cailloux et sable . . . . .	8.00	
Argile jaune . . . . .	6.00	14.00
Argile bleue . . . . .	8.93	22.93
Sable mouvant . . . . .	3.70	26.63
Argile bleue . . . . .	5.42	32.05
Sable noir . . . . .	3.42	35.47
Sable vert . . . . .	5.75	41.22
Sable gris . . . . .	7.40	48.62
Limonite et silix . . . . .	1.11	49.73

Argile bleue . . . . .	0.45	50.18
Craie avec silex . . . . .	8.80	58.98
Marne verte . . . . .	6.45	65.43
Silex (rabot) . . . . .	1.50	66.93
Grès . . . . .	0.65	67.58
Silex . . . . .	0.40	67.98
Grès . . . . .	0.45	68.43
Silex . . . . .	2.07	70.50
Argile bleue . . . . .	0.80	71.30
Grès vert . . . . .	8.00	79.30
Marne verte . . . . .	6.85	86.15
Argile bleue . . . . .	8.80	94.95
Marne glauconifère . . . . .	3.50	98.45
Sable noir . . . . .	2.45	100.90
Sable mouvant . . . . .	0.55	101.45
Grès . . . . .	0.30	101.75
Sable . . . . .	0.40	102.15
Grès . . . . .	0.25	102.40
Rabot . . . . .	1.65	104.05
Tourtia . . . . .	0.25	104.30
Sable gris . . . . .	0.30	104.60
Terrain houiller . . . . .		104.60

### Concession de Monceau-Fontaine et Martinet.

(a) *Sondage sur Anderlues (1837).*

Terre végétale . . . . .	1.00	
Argile blanchâtre . . . . .	2.60	3.60
Argile jaune . . . . .	0.33	3.73
Sable jaune . . . . .	0.97	4.90
Sable blanc avec silex . . . . .	2.30	7.20
Sable, grès et silex . . . . .	2.30	9.50
Sable vert . . . . .	1.65	11.15
Sable mouvant . . . . .	0.65	11.80
Pierre verte siliceuse . . . . .	1.14	12.94
Sable vert . . . . .	8.21	21.15
Pierre verte . . . . .	1.00	22.15
Sable vert . . . . .	4.04	26.19
Dièves . . . . .	2.00	28.19
Pierre grise . . . . .	3.81	32.00
Pierre verdâtre . . . . .	0.95	32.95
Sable vert . . . . .	3.24	36.19
Pierre siliceuse . . . . .	0.23	36.42
Pierre blanchâtre gréseuse . . . . .	2.18	38.60
Sable vert . . . . .	1.13	39.73
Pierre blanchâtre gréseuse . . . . .	1.03	40.76

Vide de 1 <sup>m</sup> .00.	.	.	.	.	.	1.00	41.76
Silex pyromaque	.	.	.	.	.	3.39	45.15
Calcaire atteint	.	.	.	.	.		45.15

(b) *Sondage.*

Calcaire	.	.	.	.	.	24.90	
Sable et argile	.	.	.	.	.	0.60	25.50
Calcaire noir puis bleu	.	.	.	.	.	60.20	85.70
Pierre blanche	.	.	.	.	.	11.30	97.00
Pierre noire avec pyrite et schiste.	.	.	.	.	.	9.00	106.00
Terrain houiller	.	.	.	.	.	18.40	124.40
Calcaire noir et gris	.	.	.	.	.	24.60	149.00
Calcaire diversement coloré	.	.	.	.	.	54.63	203.63
Terrain houiller proprement dit	.	.	.	.	.		203.63

*Puits n° 4.*

Argile	.	.	.	.	.	4.00	
Sable	.	.	.	.	.	1.00	5.00
Terrain houiller	.	.	.	.	.		5.00

*Puits n° 8.*

Argile	.	.	.	.	.	3.00	
Sable bleu très sec et sable jaune avec silex	.	.	.	.	.	7.85	10.85
Sable aquifère	.	.	.	.	.	0.15	11.00
Sable bleu glauconifère	.	.	.	.	.	22.00	33.00
Terrain houiller	.	.	.	.	.		33.00

*Puits n° 10.*

Argile	.	.	.	.	.	1.00	
Sable jaune et silex	.	.	.	.	.	9.00	10.00
Sable rempli d'eau dont deux mètres de bouillant	.	.	.	.	.	4.00	14.00
Sable bleu	.	.	.	.	.	23.00	37.00
Terrain houiller	.	.	.	.	.		37.00

*Puits n° 12.*

Terre végétale et argile	.	.	.	.	.	3.90	
Sable plus ou moins aquifère	.	.	.	.	.	1.00	4.90
Sable bouillant	.	.	.	.	.	1.50	6.40
Bleu	.	.	.	.	.	1.00	7.40
Terrain houiller	.	.	.	.	.		7.40

*Puits n° 14.*

Argile et pierres	.	.	.	.	.	2.70	
Sable sec	.	.	.	.	.	1.25	3.95
Sable vert	.	.	.	.	.	4.20	8.15

Gravier . . . . .	1.10	9.25
Sable et grès. . . . .	3.20	12.45
Argile rouge . . . . .	0.50	12.95
Sable bleu . . . . .	3.00	15.95
Sable mouvant . . . . .	1.40	17.35
Sable bleu . . . . .	1.20	18.55
Bleu . . . . .	3.80	22.35
Terre blanche . . . . .	1.80	24.15
Terrain houiller . . . . .		24.15

*Puits n° 16 (d'après Bidaut).*

Terre végétale et argile . . . . .	8.00	
Sable jaunâtre avec gros fragments de grès . . . . .	12.00	20.00
Marne schisteuse noirâtre . . . . .	12.00	32.00
Sable mouvant . . . . .	5.00	37.00
Argile schisteuse noire friable pure grisâtre et tenace . . . . .	7.00	44.00
Banc de silex. . . . .	2.30	46.30
Craie blanche friable pointillée de vert, passant à la craie verte . . . . .	3.00	49.30
Terrain houiller . . . . .		49.30

*Puits n° 17 (d'après Bidaut).*

Terre pierreuse . . . . .	2.40	
Sable . . . . .	3.60	6.00
Argile pierreuse . . . . .	3.60	9.60
Argile bleue et sable . . . . .	3.60	13.20
Sables houlants . . . . .	4.50	17.70
Argile bleue grasse . . . . .	2.10	19.80
Sable blanc . . . . .	1.40	21.20
Sable gris . . . . .	1.30	22.50
Sable verdâtre . . . . .	7.20	29.70
Silex pyromaque . . . . .	0.40	30.10
Terrain houiller . . . . .		30.10

**Concession de Beaulieusart.***(a) Sondage.*

Terre végétale . . . . .	1.00	
Argile. . . . .	6.00	7.00
Sable pierreux . . . . .	4.00	11.00
Sable mouvant . . . . .	4.00	15.00
Argile bleue . . . . .	46.00	61.00
Terrain houiller . . . . .		61.00

(b) *Sondage.*

Terre végétale et argile . . . . .	7.00	
Sable et cailloux . . . . .	11.00	18.00
Sables mouvants . . . . .	7.00	25.00
Sable argileux . . . . .	5.50	30.50
Argile noire sableuse . . . . .	8.75	39.25
Diève brune . . . . .	14.00	53.25
Diève rayonnée de rouge et de jaune . . . . .	4.70	57.95
Diève noire . . . . .	9.05	67.00
Tourtia vert . . . . .	1.00	68.00
Terrain houiller . . . . .		68.00

(c) *Sondage.*

Argile. . . . .	10.50	
Terre bleue . . . . .	3.20	13.70
Sable bleu . . . . .	0.80	14.50
Dièves bleues . . . . .	2.50	17.00
Diève brune . . . . .	1.00	18.00
Sable . . . . .	3.00	21.00
Argile panachée . . . . .	5.00	26.00
Tourtia . . . . .	2.00	28.00
Terrain dévonien . . . . .		28.00

(d) *Sondage.*

Argile, sable et cailloux . . . . .	18.00	
Sable jaune . . . . .	3.70	21.70
Sable bleu argileux . . . . .	17.50	39.20
Lignite . . . . .	0.80	40.00
Argile plastique . . . . .	12.00	52.00
Sable gris verdâtre . . . . .	23.00	75.00
Silex . . . . .	3.00	78.00
Terrain houiller . . . . .		78.00

(e) *Sondage.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.50	
Argile bleue . . . . .	0.80	2.30
Sable noir . . . . .	2.70	5.00
Grès et sable. . . . .	4.00	9.00
Argile ferrugineuse . . . . .	6.00	15.00
Sable noir . . . . .	6.50	21.50
Sable bleu argileux . . . . .	6.25	27.75
Sable gris vert dur . . . . .	1.00	28.75
Lignite . . . . .	1.00	29.75
Sable gris vert dur . . . . .	2.00	31.75

Lignite . . . . .	1.00	32.75
Argile plastique . . . . .	23.50	56.25
Terrain houiller . . . . .		56.25

## (f) Sondage.

Terre végétale et argile . . . . .	2.50	
Argile verdâtre . . . . .	7.50	10.00
Lignite schistoïde . . . . .	0.40	10.40
Sable noir . . . . .	1.50	11.90
Lignite schistoïde . . . . .	0.20	12.10
Sable noir . . . . .	3.90	16.00
Argile verdâtre grasse, sable bleuâtre et grès blanc . . . . .	16.00	32.00
Terrain houiller . . . . .		32.00

## Puits n° 1.

Limon . . . . .	3.00	
Sable mouvant . . . . .	0.30	3.30
Diève. . . . .	2.95	6.25
Terrain houiller . . . . .		6.25

## Puits n° 2.

Terre végétale et limon . . . . .	1.25	
Sable sec . . . . .	7.00	8.25
Sables mouvants . . . . .	7.05	15.30
Grès calcaireux . . . . .	0.20	15.50
Sables à nummulites et à turritellites . . . . .	0.60	16.10
Psammites et grès calcaireux . . . . .	0.50	16.60
Argilite . . . . .	0.40	17.00
Yprésien . . . . .	1.60	18.60
Sable argileux . . . . .	0.20	18.80
Sable argileux . . . . .	3.30	22.10
Sable argileux . . . . .	0.75	22.85
Sable argileux . . . . .	1.70	24.65
Sable argileux . . . . .	1.05	25.60
Sable argileux plus plastique . . . . .	1.80	27.40
Sables verts argileux . . . . .	5.80	33.20
Lignites . . . . .	0.50	33.70
Dièves noires. . . . .	1.25	34.95
Dièves vertes . . . . .	2.55	37.50
Banc de pierres blanches très dures . . . . .	1.00	38.50
Terre blanche liquide . . . . .	0.25	38.75
Terrain houiller . . . . .		38.75

**Recherches de la Société des houilles grasses  
du Couchant de Fontaine-l'Évêque.**

*Puits de recherche dit des Bruyères (1874.)*

Limon . . . . .	11.76	
Sable gris vert . . . . .	5.85	17.61
Sable pierreux . . . . .	3.35	20.26
Sable plus pierreux, aquifère . . . . .	2.40	23.36
Argile plastique bleue . . . . .	12.00	35.36
Terre plastique rouge . . . . .	4.90	40.26
Terrain dévonien . . . . .		40.26

*Sondage dit: Du Brûlé.*

Terre végétale et limon . . . . .	5.40	
Sable bruxellien . . . . .	17.06	22.46
Argilite de Morlanwelz . . . . .	12.02	34.48
Argile landenienne . . . . .	7.72	42.20
Terrain dévonien . . . . .	42.20	
Terrain houiller . . . . .	de 211.45	à 427.00

**Société de Vaudrez.**

(a) *Sondage*

Argile . . . . .	1.60	
Gravier . . . . .	0.20	1.80
Marne grise . . . . .	8.50	10.30
Marne blanche . . . . .	7.50	17.80
Marne blanche et silex . . . . .	12.00	29.80
Argile bleue sableuse . . . . .	3.40	33.20
Terrain houiller . . . . .		33.20

(b) *Puits de recherche de la même Société*

Argile . . . . .	5.00	
Gravier . . . . .	4.00	9.00
Marne grise . . . . .	5.00	14.00
Marne blanche . . . . .	3.90	17.90
Marne grise . . . . .	3.50	21.40
Rabot . . . . .	4.60	26.00
Terrain houiller . . . . .		26.00 (?)

(c) *Puits de la Garde de Dieu.*

Terrain houiller atteint à . . . . .	21.24
--------------------------------------	-------

## Concession de Courcelles-Nord.

*Puits n° 1 et 2.*

Terre végétale et argile à briques . . . . .	6.12	
Sable jaune avec pierres courbes . . . . .	11.56	17.68
Marne blanchâtre avec bancs de grès intercalés . . . . .	1.75	19.43
Argile bleuâtre (Bleus des mineurs) . . . . .	3.75	23.18
Sables verts . . . . .	4.35	27.53
Argile noirâtre détritique (Diève) . . . . .	1.08	28.61
Terrain houiller . . . . .		28.61

*Puits n° 3 et n° 4.*

Argile sablonneuse . . . . .	5.50	
Sable jaune . . . . .	2.30	7.80
Sable gris avec pierres cornues . . . . .	8.19	15.99
Bancs de pierre séparés par des lits de sable . . . . .	10.32	26.31
Pierres blanches striées de lignes bleues . . . . .	0.45	26.75
Argile bleue en bancs de 0 <sup>m</sup> .20 . . . . .	1.60	28.35
Sable vert plus ou moins bouillant . . . . .	3.66	32.01
Terrain houiller . . . . .		32.00

*Puits n° 6.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.00	
Sable gris bouillant . . . . .	2.90	3.00
Sable jaune avec intercalations de pierres blanches ou sable aggloméré de 0 <sup>m</sup> .05 à 0 <sup>m</sup> .20 d'épaisseur . . . . .	13.20	16.20
Dièves bleues . . . . .	2.90	19.10
Sable vert dit bouillant . . . . .	4.40	23.50
Dièves (probablement terrain houiller décomposé) . . . . .	5.30	28.80
Terrain houiller . . . . .		28.80

*Puits n° 8.*

Argile à briques . . . . .	5.50	
Argile sablonneuse . . . . .	2.90	7.90
Sable jaune . . . . .	0.60	8.50
Sable gris avec concrétions siliceuses . . . . .	2.30	10.80
Bancs de grès de 0 <sup>m</sup> .10 à 0 <sup>m</sup> .40 séparés par des lits de sable et à la partie inférieure par une couche de marne de 0 <sup>m</sup> .10 à 0 <sup>m</sup> .45 d'épaisseur . . . . .	14.39	25.19

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 99

Marne verdâtre avec débris de coquilles . . . . .	0.40	25.59
Pierre verdâtre dure . . . . .	0.15	25.74
Marne verdâtre ou grise à lignes bleues . . . . .	0.24	25.98
Argile (Bleu des mineurs) . . . . .	0.13	26.11
Bleu avec coquillages . . . . .	0.20	26.31
Bleu . . . . .	3.19	29.50
Sable vert imprégné d'eau et boulant . . . . .	3.00	32.50
Diève . . . . .	1.20	33.70
Diève avec matières ferrugineuses. . . . .	0.80	34.50
Diève schisteuse . . . . .	1.50	36.00
Diève renfermant un peu de sable. . . . .	1.80	37.80
Sable vert . . . . .	0.30	38.10
Terrain houiller . . . . .		38.10

Concession du Nord de Charleroi.

*Puits n° 2*

Argile . . . . .	7.00	
Sable. . . . .	2.00	9.00
Sable à cloyats . . . . .	10.40	19.40
Argile rougeâtre . . . . .	0.60	20.00
Argile bleue . . . . .	6.00	26.00
Sable vert . . . . .	3.00	29.00
Argile bleue . . . . .	4.00	33.00
Terrain houiller . . . . .		33.00

*Puits n° 3.*

Argile . . . . .	8.00	
Sable quelque peu argileux. . . . .	7.00	15.00
Bancs de grès de 0.15 à 0.30 en rognons avec interposition de couches de sable roux de 0,10 à 0,30 (Bruxellien.) . . . . .	4.00	19.00
Cailloux de sable et de silic . . . . .	1.50	20.50
Dièves ou argile . . . . .	5.00	25.50
Mélange de sable et d'argile . . . . .	6.00	31.50
Sable . . . . .	1.00	32.50
Terrain houiller . . . . .		32.50

*Puits n° 4.*

Terre végétale et argile forte . . . . .	2.00	2.00
Terrain houiller . . . . .		2.00

*Puits n° 6 (Perier.)*

Argile sablonneuse . . . . .	1.50	
Sable vert ligniteux . . . . .	1.50	3.00
Sable argileux rougeâtre . . . . .	2.00	5.00
Sable mouvant . . . . .	2.50	7.50
Argile bleue . . . . .	5.50	13.00
Terrain houiller . . . . .		13.00

**Concession de Falnuée.***Puits Sainte-Rosette.*

Terre végétale et argile . . . . .	4.00	
Sable et grès. . . . .	18.00	22.00
Bleus . . . . .	10.00	32.00
Dièves . . . . .	2.00	34.00
Terrain houiller . . . . .		34.00

*Puits Saint-Nicolas.*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile. . . . .	3.00	3.50
Sable sec . . . . .	1.50	5.00
Sable mouvant . . . . .	0.30	5.30
Dièves ou bleus . . . . .	1.50	6.80
Terrain houiller . . . . .		6.80

*Puits Saint-Hyppolite.*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Argile . . . . .	1.50	1.90
Dièves ou bleus . . . . .	2.00	3.90
Terrain houiller . . . . .		3.90

*Puits n° 5.*

Alluvions . . . . .		9.00
Terrain houiller . . . . .		9.00

(a) Point situé à 237 mètres au nord et à 395 mètres à l'ouest  
du puits Saint-Nicolas

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile . . . . .	2.00	2.50
Sable rouge et jaune avec galets . . . . .	7.50	10.00
Gravier . . . . .	2.00	12.00

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 101

Marne grise . . . . .	4.00	16.00
Dièves . . . . .	3.50	19.50
Terrain houiller . . . . .		19.50

(b) *Puits n° 2 à 405 mètres à l'ouest et à 100 mètres au nord du puits Saint-Hyppolite.*

Terre végétale. . . . .	0.50	
Argile . . . . .	4.50	5.00
Sable. . . . .	3.00	8.00
Sable mouvant . . . . .	1.50	9.50
Marne . . . . .	2.00	11.50
Dièves ou bleus . . . . .	4.00	15.50
Terrain houiller . . . . .		15.50

**Charbonnage du Grand Conty.**

*Puits d'aérage à l'est de Gosselies.*

Terre végétale . . . . .	0.29	
Argile jaune . . . . .	2.01	2.30
Argile grise plus ou moins plastique . . . . .	1.60	3.90
Argile sableuse . . . . .	0.49	4.39
Sable jaune aquifère avec cailloux. . . . .	4.80	9.19
Marne avec intercalation de sable jaune . . . . .	6.05	15.24
Sable argileux (bleu) . . . . .	2.84	18.08
Dièves . . . . .	4.11	22.19
Terrain houiller . . . . .		22.19

*Puits de la remise Saint-François.*

Sable perméable à la partie inférieure . . . . .	8.00	
Marne perméable . . . . .	10.20	18.20
Marne imperméable. . . . .	7.00	25.20
Diève ou argile glauconifère . . . . .	1.80	27.00
Terrain houiller . . . . .		27.00

*Ancien puits de 1808.*

Terre végétale et argile . . . . .	10.00	
Marne . . . . .	10.00	
Diève . . . . .	5.00	
Terrain houiller . . . . .		25.00

*Puits du Spinois.*

Monts-terrains . . . . .		20.00
--------------------------	--	-------

**Concession de Masse-Diarbois.***Puits n° 1.*

Argile schisteuse . . . . .	1.50	
-----------------------------	------	--

*Puits n° 4.*

Argile forte . . . . .	4.50	
Sable . . . . .	3.00	7.50
Sable mouvant . . . . .	2.50	10.00
Argile bleue . . . . .	2.00	12.00
Terrain houiller . . . . .		12.00

*Puits n° 5.*

Argile forte . . . . .	4.50	
Sable . . . . .	3.00	7.50
Sable mouvant . . . . .	2.50	10.00
Argile bleue . . . . .	1.00	11.00
Terrain houiller . . . . .		11.00

**Concession des Charbonnages Réunis.***Puits n° 1.*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile sablonneuse . . . . .	0.70	1.05
Argile plastique . . . . .	0.35	1.40
Sable et pierres roulées . . . . .	8.30	9.70
Terrain houiller . . . . .		9.70

*Puits n° 2 (MB.)*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Argile . . . . .	2.00	2.40
Terrain houiller . . . . .		2.40

*Puits n° 7.*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile . . . . .	1.00	1.35
Argile sableuse avec pierres roulées . . . . .	6.00	7.35
Terrain houiller . . . . .		7.35

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 103

*Puits n° 12.*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Argile . . . . .	0.80	1.20
Argile sableuse et pierres . . . . .	8.00	9.20
Terrain houiller . . . . .		9.20

*Puits n° 2 (S. F.)*

Terre végétale . . . . .	0.30	
Argile . . . . .	8.00	8.30
Argile sableuse avec pierres roulées à la base . . . . .	0.90	9.20
Terrain houiller . . . . .		9.20

*Puits des Hamendes.*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile . . . . .	0.80	1.15
Terrain houiller décomposé. . . . .	4.50	5.65
Terrain houiller consistant. . . . .		5.65

**Concession de Sacré-Madame.**

*Puits des Piches.*

Argile . . . . .	4.50	
Terrain houiller . . . . .		4.50

*Puits Mécanique (Bure d'air.)*

Argile . . . . .	3.50	
Sables mouvants . . . . .	1.30	4.80
Agesses (terrain houiller décomposé) . . . . .	1.10	5.90
Terrain houiller consistant. . . . .		5.90

*Puits Blanchisserie (Bure d'air.)*

Remblais . . . . .	10.80	
Argile . . . . .	0.90	11.70
Sable boulant . . . . .	0.80	12.50
Gravier donnant de l'eau . . . . .	0.20	12.70
Dièves-agesses (terrain houiller décomposé) . . . . .	1.00	13.70
Terrain houiller consistant. . . . .		13.70

*Puits Saint-Théodore.*

Remblais . . . . .	3.40	
Argile . . . . .	2.40	5.80
Terrain houiller . . . . .		5.80

**Concession du Grand Mambourg**  
du Pays de Liège.

*Puits Neuville.*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile . . . . .	2.50	3.00
Terrain houiller . . . . .		3.00

*Puits Résolu.*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile . . . . .	2.50	3.00
Sable . . . . .	2.00	5.00
Terrain houiller . . . . .		5.00

**Concession de Rochelle.**

*Puits Paradis.*

Remblais . . . . .	3.67	
Argile . . . . .	2.00	5.67
Sable bleu . . . . .	1.50	7.17
Sable mouvant . . . . .	3.17	10.34
Terrain houiller . . . . .		10.34

**Concession d'Amercéeur.**

*Puits Belle-vue.*

Argile schisteuse . . . . .	0.50	
-----------------------------	------	--

*Puits Chaumonceau.*

Argile schisteuse . . . . .	0.70	
-----------------------------	------	--

*Puits Nau-à-bois.*

Argile . . . . .	1.50	
------------------	------	--

**Concession de Bayemont.**

*Puits Saint-Henry.*

Argile . . . . .	1.50	
------------------	------	--

*Puits Saint-Auguste.*

Argile . . . . .	1.52	
------------------	------	--

*Puits Saint-Charles.*

Argile . . . . .	2.00	
------------------	------	--

**Concession de Forte-Taille.**

(c) *Puits Avenir-Ancien (1870.)*

Argile . . . . .	5.00	
Sable argileux . . . . .	4.00	9.00
Terre plastique . . . . .	27.30	36.30
Minerai de fer . . . . .	10.70	47.00
Calcaire en blocs avec ciment argileux . . . . .	10.00	57.00
Resté dans le calcaire . . . . .		57.00

*Puits de l'Espérance.*

Schiste de famenne . . . . .	19.00	
Calcaire carbonifère . . . . .	35.00	54.00
Terrain houiller . . . . .		54.00

*Puits Hanoteau.*

Schiste de famenne . . . . .	9.00	
Terrain houiller . . . . .		9.00

*Puits d'aérage du siège Hanoteau.*  
(Ancien puits Junon.)

Schiste de famenne . . . . .	12.00	
Calcaire carbonifère . . . . .	18.00	30.00
Terrain houiller . . . . .		30.00

*Puits Avenir actuel.*

Terre argileuse . . . . .	1.50	
Terrain houiller . . . . .		1.50

(a) *Sondage (1876).*

Jambe de bois (Société anonyme de Saint-Martin).

Schiste calcaireux et calcaire . . . . .		139.50
--	--	--------

(b) *Sondage.*

Société anonyme de Monceau Fontaine et Martinet.

Terrain argileux . . . . .	6.90	
Roches argileuses et sableuses provenant de l'alteration de psammites. . . . .	22.90	29.80
Calcaire crinoïdique. . . . .	7.80	37.60
Calschistes noirs et calcaire crinoïdique d'Ivoir . . . . .	21.40	59.00
Calcaire et dolomie à crinoïdes . . . . .	4.85	63.85
Calcaire . . . . .	2.65	66.50
Calcaire grenu faiblement crinoïdique . . . . .	9.20	75.70
Dolomie de Namur avec calcaire subordonné . . . . .	40.82	116.52
Calcaire grenu et calcite; calcaire gris et noir; calcaire à grains cristallins foncés . . . . .	92.38	208.80
Faille de la Tombe . . . . .	0.65	209.45
Terrain houiller . . . . .	78.83	288.28

Trois veinettes recoupées renferment de 12.93 à 13.19 % de matières volatiles.

**Concession de Marchienne.***Puits Providence.*

Terre végétale et argile à briques . . . . .	2.20	
Argile sablonneuse . . . . .	2.10	4.30
Gravier gros et terre . . . . .	0.80	5.10
Gravier fin . . . . .	0.10	5.20
Terrain houiller . . . . .		5.20

**Concession de Marcinelle Nord.***Puits n° 1.*

Terre végétale et argile . . . . .	2.50	
Terrain houiller . . . . .		2.50

CONSTITUTION DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT 107

*Puits n° 4 (Fiestaux).*

Argile graveleuse . . . . .	1.00	
Terrain houiller . . . . .		1.00

*Puits n° 5.*

Terre végétale et argile . . . . .	4.00	
Argile sablonneuse . . . . .	2.00	6.00
Gravier et terre . . . . .	5.00	11.00
Terrain houiller . . . . .		11.00

*Puits n° 6.*

Terre végétale et argile . . . . .	5.00	
Argile plastique . . . . .	0.50	5.50
Gravier . . . . .	1.20	6.70
Terrain houiller . . . . .		6.70

*Puits n° 9.*

Terre végétale et argile . . . . .	1.50	
Terrain houiller . . . . .		1.50

*Puits n° 10.*

Terre végétale et argile à brique . . . . .	4.00	
Gravier . . . . .	1.50	5.50
Terrain houiller . . . . .		5.50

*Puits n° 11.*

Terre végétale et argile à brique . . . . .	4.00	
Argile sableuse et cailloux . . . . .	1.50	5.50
Gravier et terre . . . . .	4.50	10.00
Terrain houiller . . . . .		10.00

**Concession des Charbonnages Réunis à Charleroi.**

*Puits n° 1.*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile sablonneuse . . . . .	0.70	1.05
Argile plastique . . . . .	0.35	1.40
Sable et pierres roulées . . . . .	8.30	9.70
Terrain houiller . . . . .		9.70

*Puits n° 2 (M. B.)*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Argile . . . . .	2.00	2.40
Terrain houiller . . . . .		2.40

*Puits n° 2 (S. F.)*

Terre végétale . . . . .	0.30	
Argile . . . . .	8.00	8.30
Argile sableuse avec pierres roulées à la base . . . . .	0.90	9.20
Terrain houiller . . . . .		9.20

*Puits n° 7 (L. D.)*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile . . . . .	1.00	1.35
Argile sableuse avec pierres roulées . . . . .	6.00	7.35
Terrain houiller . . . . .		7.35

*Puits n° 12.*

Terre végétale . . . . .	0.40	
Argile . . . . .	0.80	1.20
Argile sableuse et pierres . . . . .	8.00	9.20
Terrain houiller . . . . .		9.20

*Puits des Hamendes.*

Terre végétale . . . . .	0.35	
Argile . . . . .	0.80	1.15
Terrain houiller . . . . .		1.15

**Concession du Grand Mambourg-Sablonnaire.***Puits Neuville.*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile à briques . . . . .	2.50	3.00
Terrain houiller . . . . .		3.00

*Puits Résolu.*

Terre végétale . . . . .	0.50	
Argile sablonneuse . . . . .	2.50	3.00
Sable . . . . .	2.00	5.00
Terrain houiller . . . . .		5.00

**Concession du Centre de Gilly.**

*Puits Saint-Bernard.*

Argile . . . . .	18.00	
Terrain houiller . . . . .		18.00

*Puits des Vallées.*

Argile . . . . .	12.00	
Terrain houiller . . . . .		18.00

*Puits des Vallées.*

Argile . . . . .	12.00	
Terrain houiller . . . . .		12.00

*Puits Saint-Pierre.*

Argile . . . . .	10.00	
Terrain houiller . . . . .		10.00

*Puits Feignat.*

Argile . . . . .	12.00	
Terrain houiller . . . . .		12.00

**Concession d'Appaumée Ransart.**

*Puits n° 1.*

Argile détritique . . . . .	0.75	
Terrain houiller . . . . .		0.75

*Puits n° 2.*

Argile détritique . . . . .	0.50	
Terrain houiller . . . . .		0.50

*Puits Saint-Auguste*

Argile . . . . .	8.00	
Argile sableuse . . . . .	5.00	13.00
Sable . . . . .	7.00	20.00
Sable aquifère . . . . .	10.00	30.00
Terrain houiller . . . . .		30.00

*Puits du Marquis.*

Argile . . . . .	10.00	
Argile sableuse . . . . .	3.00	13.00
Sable aquifère . . . . .	12.00	25.00
Terrain houiller . . . . .		25.00

**Concession du Bois communal de Fleurus***Puits de Sainte-Henriette*

Sable bruxellien . . . . .	2.50	
Gravier . . . . .	0.90	3.40
Argile yprésienne . . . . .	2.30	5.70
Terrain houiller . . . . .		5.70

**Concession du Gouffre.***Puits n° 3.*

Argile . . . . .	6.00	
Terrain houiller . . . . .	6.00	

*Puits n° 5.*

Argile . . . . .	4.00	
Terrain houiller . . . . .	4.00	

*Puits n° 7.*

Argile . . . . .	3.20	
Terrain houiller . . . . .	3.20	

*Puits n° 8.*

Argile . . . . .	2.10	
------------------	------	--

**Concession de Boubier.***Puits n° 1.*

Argile grasse . . . . .	3.50	
Sable mouvant . . . . .	0.60	4.10
Terre noire plastique . . . . .	0.40	4.50

CONSTITUTION DU BASSIN HOILLER DU HAINAUT 111

Gravier fin . . . . .	3.70	8.20
Gros gravier. . . . .	0.90	9.10
Terrain houiller . . . . .	9.10	

*Puits n° 2.*

Argile détritique . . . . .		6.50
Terrain houiller . . . . .		6.50

**Concession du Trieu-Kaisin.**

*Puits n° 3.*

Argile . . . . .		4.50
Terrain houiller . . . . .		4.50

*Puits n° 4.*

Argile . . . . .		4.00
Terrain houiller . . . . .		4.00

*Puits n° 5.*

Argile . . . . .		4.00
Terrain houiller . . . . .		4.00

*Puits n° 6.*

Argile . . . . .		5.00
Terrain houiller . . . . .		5.00

*Puits Saint-Jacques.*

Argile . . . . .		5.00
Terrain houiller . . . . .		5.00

*Puits n° 8.*

Argile . . . . .		4.00
Terrain houiller . . . . .		4.00

*Puits n° 12.*

Argile détritique . . . . .		0.75
Terrain houiller . . . . .		0.75

*N. B.* — Dans la partie est de la concession, le terrain houiller est recouvert de 4<sup>m</sup>,50 à 10 mètres d'argile à briques.

## Concession d'Ormont.

*Puits Saint-Xavier.*

Terre végétale . . . . .	0.30	
Terre argileuse grasse . . . . .	1.00	1.30
Schistes noirs . . . . .	17.50	18.80
Schiste et calcaire . . . . .	44.50	63.30
Cassure . . . . .	14.00	77.30
Terrain houiller proprement dit . . . . .		77.30

*(A suivre.)*

# LE GAZ A L'EAU

PAR

J. DANIEL

Ingénieur

[665]

---

On désigne sous le nom de *gaz à l'eau* ou *gaz d'eau* le produit obtenu par la décomposition de la vapeur d'eau en présence du carbone, sous l'influence de la chaleur.

Cette décomposition engendre de l'oxyde de carbone ou de l'anhydride carbonique, selon la température à laquelle se produit la réaction.

D'après M. Ledebur, professeur à l'Académie de Freiberg, on a directement au-dessus de 1200° :



Si la température s'abaisse, il se forme de l'anhydride carbonique en même temps que de l'oxyde de carbone. A 500°, on n'a plus que des traces d'oxyde de carbone, et la réaction se fait suivant la formule :



La production d'une certaine quantité d'anhydride carbonique, qu'il convient de réduire autant que possible, provient donc d'un abaissement de température du gazogène. Dans les procédés de fabrication industrielle du gaz à l'eau, ce refroidissement est inévitable, car la formation de l'oxyde de carbone et de l'anhydride carbonique absorbent de la chaleur. On obvie dans une certaine mesure à cet inconvénient par l'emploi d'appareils à marche alternative.

Le gaz à l'eau — mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, avec addition d'une petite quantité d'anhydride carbonique — est incolore et sans odeur sensible. Il brûle avec une flamme très chaude, mais peu éclairante. On peut l'employer tel quel pour

l'éclairage par incandescence. Dans le cas contraire, on le soumet à la carburation; cette opération communique au gaz un pouvoir éclairant considérable, ainsi qu'une odeur variable avec le produit employé, et plus caractéristique en général que celle du gaz de houille. En outre, elle modifie la composition du gaz et diminue considérablement sa teneur en oxyde de carbone. Le gaz à l'eau carburé est désigné parfois sous le nom de *gaz d'huile*.

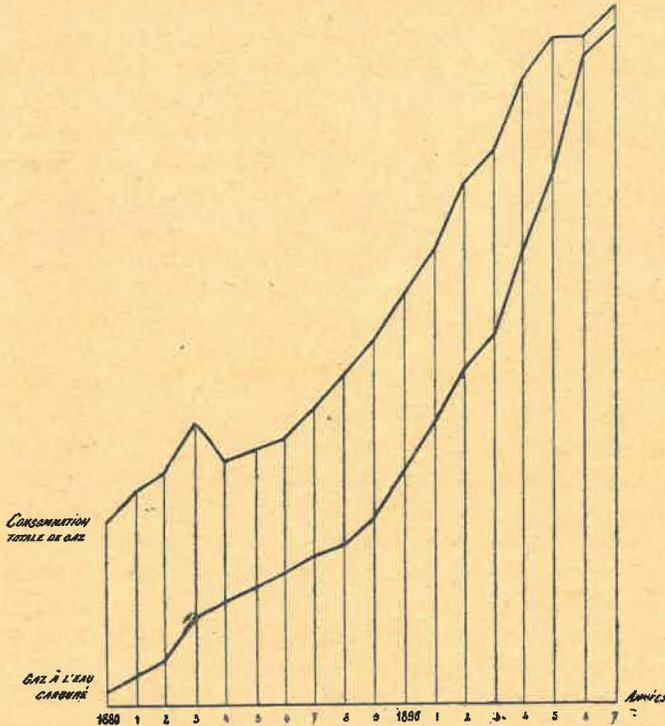
Le premier brevet qui fasse mention du gaz à l'eau date de 1834 et porte le nom de M. Jobard. En 1842, M. Selligue en établit la fabrication aux Batignolles. Six ans plus tard, une usine fut également montée à Passy par M. Gillard et vers la même époque, son système fut appliqué à l'éclairage des ateliers Christofle, à Paris, ainsi qu'à l'éclairage des rues de la ville de Narbonne.

Trente années s'écoulèrent avant que les essais entrepris à New-York par Tessié du Mothay, vers 1878, vinsent marquer l'entrée du gaz à l'eau dans la voie qu'il a parcourue depuis lors avec tant de succès. Son introduction aux États-Unis coïncide avec le développement extraordinaire que prit, vers la même époque, l'industrie du pétrole, dont les sous-produits servent à la carburation du gaz.

Au début, les propriétaires des brevets relatifs au gaz à l'eau, désireux d'en tirer parti le plus rapidement possible, crurent devoir menacer les Compagnies gazières d'entamer une guerre à outrance dans le cas où elles se refuseraient à les leur acquérir. La réponse ne se fit pas attendre : à Boston, la Compagnie qui approvisionnait la ville obtint le vote d'une loi interdisant l'emploi, dans l'État de Massachusetts, de gaz contenant plus de 10 % d'oxyde de carbone (loi du 22 avril 1880). Mais les partisans du gaz à l'eau ne se tinrent pas pour battus et après une lutte de dix années, ils purent en obtenir l'abrogation : une note signée par 223 docteurs de Boston et déclarant non fondées les craintes admises à l'égard du gaz à l'eau carburé obtint la victoire sur une pétition en sens inverse que, dans un esprit bien américain, on s'était empressé de faire signer à 458 autres praticiens.

Aujourd'hui, toute la consommation de Boston se compose de gaz à l'eau carburé, à l'exclusion du gaz de houille; il en est de même à Chicago. A New-York, Baltimore, Washington, Brooklyn, la proportion atteint 90 % du total. Le diagramme ci-dessous, que nous avons dressé d'après les indications officielles relatives à cette dernière ville, met en regard de l'augmentation de la consommation totale de gaz, de 1880 à 1897, celle qui concerne le gaz à l'eau carburé.

Dans toute l'étendue des États-Unis, l'usage de ce gaz s'est accru dans des proportions énormes. On en consomme actuellement plus de 1217 millions de mètres cubes par an, soit environ 70 % du total. Certaines villes, d'une importance secondaire, sont éclairées au gaz à l'eau non carburé.



*Ville de Brooklyn.* — Consommation du gaz d'éclairage, de 1880 à 1897.

L'échelle des ordonnées est d'un millimètre par 40 millions de pieds cubes (1,132,600 mètres cubes).

C'est à partir de 1891 que le gaz à l'eau fit son apparition en Angleterre. En 1896, les rapports officiels mentionnaient 7 Administrations communales et 12 Compagnies se livrant à la fabrication de ce gaz. L'année suivante, ces chiffres s'élevaient respectivement à 11 et 20, en même temps que 10 des 19 usines classées en 1896 augmentaient la proportion de gaz à l'eau livrée aux consommateurs. On estime qu'actuellement, les installations existantes sont susceptibles de produire environ 800 millions de mètres cubes par

an, soit 24 % de la consommation totale, mais sans fournir toutefois effectivement l'intégralité de ce chiffre.

Sur le continent, les droits d'entrée considérables dont sont grevés, en général, les produits destinés à la carburation, en rendent l'emploi très onéreux. Il s'ensuit que l'on a songé à employer le gaz à l'eau non carburé. Ce gaz étant inodore, il est nécessaire de l'imprégner d'une substance propre à lui communiquer une odeur qui permette de constater et de rechercher les fuites qui peuvent survenir; on emploie à cet effet le mercaptan, l'acétone, la carbylamine, etc. C'est de cette dernière que se sert le D<sup>r</sup> Strache, qui a réalisé en Autriche un certain nombre d'applications du gaz à l'eau non carburé à l'éclairage par incandescence. Citons les usines de Modling et Klosternenburg (près de Vienne), l'hôpital général de Vienne, etc.

La ville de Bruxelles fournit aux consommateurs, depuis quatre à cinq ans, un gaz d'éclairage qui contient environ 10 % de gaz à l'eau carburé. Plusieurs autres communes belges sont sur le point de suivre cet exemple. Des usines sont également installées en Suède ainsi qu'en Hollande, ou vont l'être incessamment. Nous ne sachons pas que d'autres applications importantes aient été réalisées sur le continent jusqu'à ce jour.

La haute température qu'engendre la combustion du gaz à l'eau le rend particulièrement avantageux au point de vue du chauffage. Pour l'alimentation des moteurs, il permettrait de réaliser une économie de 40 %, d'après les expériences effectuées par MM. Crossley frères, à Manchester <sup>(1)</sup>; en outre, il n'encrasse pas le piston.

Des essais, effectués à Dessau concernant son application à la traction des tramways, auraient donné d'excellents résultats.

La température élevée que développe la flamme du gaz à l'eau permet d'en tirer un excellent parti dans nombre d'applications industrielles. A ce titre, il convient de citer tout d'abord la soudure et la fusion des métaux; une expérience qui date d'une dizaine d'années a permis d'apprécier les avantages qu'il présente, comparativement aux fours à réchauffer. Tout d'abord, le travail est facilité, la main d'œuvre diminuée: on peut admettre qu'un même nombre d'hommes travaillant pendant un temps égal produira une augmentation de rendement qui n'est pas inférieure à un tiers. D'autre part, le réglage de la flamme s'effectue avec la plus grande aisance, ce qui constitue également une source d'économie

---

(1) *The Colliery Guardian*, t. LXXVI, p. 1063.

notable. Le travail est commode, propre, les scories étant supprimées; la surface du métal est nette, sans oxyde adhérent. Enfin, on n'a pas à redouter l'infection de l'atmosphère par la suie, les cendres, les vapeurs sulfureuses. Pour la fabrication de l'acier, la température très élevée à laquelle est porté le métal le rend plus fluide et par suite, en améliore la qualité.

Parmi les usines qui emploient le gaz à l'eau, on peut citer celles de la *Leeds Forge Co*, la *Mannesman Tube Co*, la *Laurahutte Iron Co*, qui fabrique des revêtements destinés aux navires et autres travaux analogues. Près de Berlin, une usine importante où l'acier sera exclusivement produit au moyen du gaz à l'eau est sur le point d'entrer en activité. En Russie, on l'emploie avec grand avantage dans un établissement de construction de chaudières : il suffit de 10 heures pour souder sur une longueur de 12 mètres, l'épaisseur étant de 13<sup>mm</sup> environ ; la dépense de gaz ne dépasse pas 80 mètres cubes par mètre courant. S'il s'agit du bronze phosphoreux, on arrive aisément, pour une même dépense en combustible, à doubler la quantité de métal fondue.

Pour toute opération de chauffage industriel, l'emploi du gaz à l'eau présente des avantages marqués, par exemple pour le montage des jantes. Dans l'industrie verrière, ses applications sont nombreuses : s'il s'agit d'amollir le verre, de le souffler, d'en confectionner des boutons, etc., le gaz à l'eau permettra d'abord de réduire le coût de l'installation, tandis que la température élevée de la flamme assurera l'économie de l'exploitation en même temps que la rapidité du travail. On obtiendra, au moyen d'une flamme à jet mince et sans soufflerie, des températures qui exigeraient une flamme difficile à régler, ainsi que l'insufflation de l'air, si l'on employait le gaz de houille. Il existe à Gelnhausen (Allemagne) une fabrique de lampes à incandescence qui utilise le gaz à l'eau d'une manière exclusive.

La facilité du réglage, la propreté du travail sont également des qualités qui caractérisent son application aux fours à émailler.

Dans les laboratoires enfin, la température élevée qu'il développe permet de supprimer le bec de Bunsen et ses retours de flammes, ainsi que les souffleries. En outre, la flamme est absolument propre, ne contient pas de particules solides en suspension.

Un des avantages caractéristiques que présente le gaz à l'eau consiste dans la simplicité de la fabrication : les appareils Tessié du Mothay comprennent des générateurs que l'on charge de combustible — coke ou anthracite. — L'allumage effectué, on fait

passer un courant d'air destiné à activer la combustion et qui, pendant dix minutes environ, traverse de bas en haut la couche de combustible. Vient ensuite l'injection de la vapeur d'eau, laquelle entre sous une pression de 15 atmosphères et se décompose par son contact avec le combustible au rouge. Le gaz à l'eau ainsi obtenu est carburé au moyen de pétrole, dans une chambre où le liquide circule sur des tôles chauffées. La fixation du produit s'effectue en le faisant passer dans une cornue chauffée au rouge blanc, ou surchauffeur. Il est soumis, pour terminer, aux opérations du lavage et de l'épuration.

Dans le procédé de Lowe, un perfectionnement notable résulte de la récupération d'une grande partie de la chaleur produite, les gaz chauds engendrés par le passage de l'air à travers la couche de combustible étant employés à élever la température du carburateur et du surchauffeur. A cet effet, ces appareils sont revêtus de matériaux réfractaires propres à emmagasiner la chaleur. L'huile est amenée à la partie supérieure du carburateur, d'où elle s'écoule en pluie fine sur le gaz à l'eau qui s'y élève et se carbure à son contact.

M. Humphreys préconise l'emploi d'un matériel comprenant deux générateurs reliés par une conduite; en outre, chacun d'eux est en connexion avec un carburateur et un surchauffeur. Ces six appareils constituent un cycle que parcourt la vapeur d'eau se transformant en gaz à l'eau carburé: lors de la mise en marche, on injecte de l'air dans les deux générateurs. La vapeur est introduite alors dans l'un des surchauffeurs, supposons celui de droite, qu'elle traverse de haut en bas; parcourant ensuite de bas en haut le carburateur voisin, elle arrive surchauffée au générateur de droite, dont elle traverse de haut en bas la couche de combustible. Puis, elle effectue le même trajet en sens inverse dans l'autre générateur. A ce moment, le gaz à l'eau qui vient de prendre naissance entre dans le carburateur de gauche, où quatre jets de pétrole en effectuent la carburation; la fixation a lieu par le passage dans le surchauffeur voisin. C'est ce système qui est employé à l'usine à gaz de Bruxelles.

D'une manière générale, la carburation peut s'obtenir au moyen du pétrole ou de ses sous-produits, de la benzine ou bien du naphte. C'est évidemment le marché de ces diverses substances qui en réglera le choix. Au début, la fixation du gaz laissait à désirer: dans les climats froids, on a vu le pouvoir éclairant tomber à 20 % après le passage d'une rivière, par suite de la condensation. Avec les

perfectionnements dont on dispose actuellement et notamment l'augmentation de la capacité des surchauffeurs, on a pu enrayer cet inconvénient dans une large mesure.

Le procédé du Dr Strache, de Vienne, est basé sur l'introduction dans le générateur de la vapeur d'eau portée préalablement à une température très élevée par son passage dans un régénérateur ou récupérateur. L'utilisation rationnelle du calorique, qui distingue ce procédé, permet d'utiliser des combustibles tels que le lignite, la houille, la tourbe.

En résumé, la période d'insufflation de l'air destiné à activer la combustion est d'une durée qui varie avec les méthodes de fabrication mises en œuvre : alors qu'elle se réduit à deux minutes dans certaines d'entre elles, elle en atteint dix dans d'autres. Quant à la période d'introduction de la vapeur d'eau, elle doit prendre fin lorsque la température du combustible n'est plus assez élevée. Elle ne dépasse pas quatre minutes dans le procédé Delwik (gaz à l'eau industriel), tandis qu'elle s'élève parfois à dix minutes; les circonstances varient avec la disposition des appareils. Le principe des perfectionnements apportés à la fabrication du gaz à l'eau se ramène à une question d'utilisation aussi parfaite que possible de la chaleur engendrée par le combustible employé : alors que le rendement n'atteignait pas 1000 mètres cubes de gaz par tonne au début, il dépasse aujourd'hui le double et correspond à 80 % environ.

La composition du gaz à l'eau répond aux chiffres suivants, d'après M. Galine (Traité général d'Éclairage) :

Hydrogène. . . . .	51.36
Oxyde de carbone . . . . .	38.68
Anhydride carbonique . . . . .	4.40
Oxygène . . . . .	0.75
Azote . . . . .	3.93
Pertes, etc. . . . .	0.88
	100.00

Densité : 0.5365.

La carburation modifie notablement la composition de ce gaz <sup>(1)</sup>, ainsi que ses propriétés. Le tableau ci-dessous, dressé par

---

(<sup>1</sup>) L'analyse du gaz à l'eau a fait l'objet d'une note intéressante de M. Edward H. Earnshaw, chimiste de la *United Gas Improvement Co* (*The Journal of the Franklin Institute*, CXLVI, n° 3).

M. Glasgow, ingénieur à Londres, compare à un échantillon de gaz de houille quatre échantillons de gaz à l'eau carburé. Les échantillons A et B ont été fabriqués au moyen des appareils perfectionnés de 1895 (système Humphreys et Glasgow), tandis que les échantillons C et D datent de 1885.

	GAZ A L'EAU				Gaz de houille (Heidelberg)
	A	B	C	D	
Hydrogène . . . . H	37.95	34,00	37.20	35.88	46.20
Oxyde de carbone <sup>(1)</sup> . CO	24.20	23.00	28.26	23.58	8.88
Formène . . . . . CH <sup>4</sup>	17.83	20.80	18.88	20.95	34.02
Ethylène } . . . . C <sup>2</sup> H <sup>4</sup>	2.80	8.00	11.29	12.80	2.55
Propylène } <sup>(2)</sup> . . . C <sup>3</sup> H <sup>6</sup>	8.00	6.00	—	—	1.21
Benzine } . . . . C <sup>6</sup> H <sup>6</sup>	2.00	2.00	1.53	2.63	1.33
Anhydride carbon. <sup>(3)</sup> CO <sup>2</sup>	2.20	0.60	0.14	0.30	3.01
Azote . . . . . Az	5.02	5.20	2.64	3.85	2.15
Oxygène . . . . . O	—	0.40	0.06	0.01	3.01
	100.60	100.00	100,00	100.00	100.00
Pouvoir éclairant approxi- matif ( <i>candles</i> ) <sup>(4)</sup> . . . . .	28	30	22	26	14
Densité (calculée) . . . . .	0.6425	0.6483	0.5825	0.6057	0.4580
Température de la flamme (degrés C) . . . . .	2912°.8	2865°.5	2921°.7	2921°.7	2872°.8
Nombre de mètres cubes d'air nécessaires pour obte- nir la combustion complète:					
a) par mètre cube de gaz . .	6.12	6.50	5.52	6.20	5.63
b) par kilogr. de spermaceti (pour l'obtention d'une mé- me intensité lumineuse) . .	3.98	3.95	4.57	4.35	7.33
Volume, en m <sup>3</sup> , des produits résultant de la combustion:					
a) par mètre cube de gaz . .	6.92	7.60	6.20	6.90	6.37
b) par kilogr. de spermaceti .	4.50	4.64	5.14	4.84	8.29

Les avantages que présente le gaz à l'eau carburé sont nombreux. Ils proviennent en général de la simplicité qui caractérise sa fabrication.

Tout d'abord, il y a lieu de considérer le peu d'espace que nécessite l'installation des appareils de production, comparativement au gaz de houille. D'autre part, la quantité de charbon nécessaire devient beaucoup moindre et la quantité de coke produite, aussi restreinte qu'on le désire. Il en résulte une réduction telle des hangars affectés à l'emmagasinage qu'elle suffit pour établir au total la fabrication de gaz à l'eau.

Dans les grandes villes surtout, l'économie de terrain doit entrer en ligne de compte, surtout lorsque l'augmentation régulière de la consommation nécessite l'agrandissement de l'usine à gaz et que celle-ci ne se trouve pas dans une situation spéciale permettant un développement facile. Parfois même, les circonstances sont telles à cet égard que l'adjonction du gaz à l'eau s'impose en quelque sorte, abstraction faite de toute autre considération.

A Birmingham, la fabrication du gaz à l'eau a été annexée à celle du gaz de houille. Les installations qui y ont été faites correspondent à une production journalière de 6 millions et demi de pieds cubes, plus 2 millions et demi de réserve, soit au total 254,835 mètres cubes. Or, l'intégralité de ces installations, y compris les scrubbers et les condenseurs, est recouverte d'un toit ayant abrité antérieu-

---

Notes de la page précédente.

(1) Les proportions d'oxyde de carbone indiquées dans le présent tableau sont inférieures à celles que contient en général le gaz à l'eau, lesquelles sont voisines de 30%.

(2) Eléments éclairants introduits par la carburation.

(3) En général, on élimine en Angleterre l'anhydride carbonique au moyen de l'épuration (les échantillons de gaz ci-dessus sont de provenance américaine). Lorsqu'on le laisse subsister, il diminue le pouvoir éclairant du gaz, que l'on se trouve par conséquent obligé d'enrichir davantage.

(4) L'unité anglaise est la bougie (*candle*) de spermaceti de 22 m/m de diamètre, brûlant 120 grains à l'heure (7.78 grammes). Quant à la quantité de gaz consommée dans le même temps, elle est de 5 pieds cubes, soit 141 litres 57. Dans les essais photométriques tels qu'ils se pratiquent sur le continent, on brûle 105 litres de gaz (pression 760) dans un bec d'Argand (système Bengel), sous la pression de 2 à 3 m/m. L'unité est la lampe Carcel consommant en une heure 42 grammes d'huile de colza épurée, avec une flamme de 40 m/m de hauteur. L'étalon admis sur le continent représente 14 *candles*.

rement les cornues produisant chaque jour 1,250,000 pieds cubes (35,394 mètres cubes) seulement.

Un avantage qui peut présenter dans certains cas une importance notable, à côté de l'économie du terrain, c'est l'économie de temps que permet de réaliser la construction de l'usine. Cela résulte évidemment de la simplicité du matériel.

Parmi les circonstances qui ont le plus milité, dès l'origine, en faveur de l'admission du gaz à l'eau carburé, concurremment avec le gaz de houille, il convient de citer la facilité et la rapidité avec lesquelles on peut obtenir, en quantité voulue, un gaz dont le pouvoir éclairant soit invariable, en admettant l'éventualité de circonstances propres à en affecter la qualité ou à provoquer un accroissement de consommation imprévu : brouillards, gelées, fourniture d'une houille de qualité inférieure, etc. La mise en train de la fabrication du gaz à l'eau ne demande que quelques heures, tandis que deux à trois jours sont nécessaires s'il s'agit du gaz de houille; de ce chef, on réalise en outre une économie très appréciable.

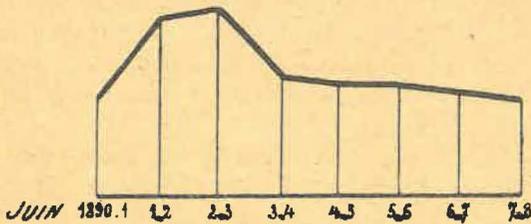
Les mois de décembre et de janvier, qui correspondent régulièrement à une consommation de gaz particulièrement élevée, constituent pour les exploitations gazières des périodes particulièrement difficiles. L'emploi du gaz d'huile leur apporte une aide des plus efficaces.

En cas de grèves aussi, il peut être susceptible de rendre les plus grands services. A Bruxelles, par exemple, lors des grèves qui survinrent au mois de mars 1897, c'est grâce à son emploi que l'administration ne se trouva pas dans la nécessité de suspendre la fourniture du gaz. La proportion normale de 10 % fut portée à 50 %. M. Aerts, Directeur du Service Communal du gaz, qui a eu l'obligeance de nous communiquer ces renseignements, eut l'occasion de constater à cette époque combien est plus caractéristique l'odeur du gaz d'huile que celle du gaz de houille; la carburation s'effectue à Bruxelles au moyen de sous-produits du pétrole.

Quant à l'obtention de la qualité voulue, elle dépend simplement de la quantité d'huile ou de naphte, etc., affectée à l'enrichissement du gaz : avec la plus grande facilité, sans modifier en rien le cours de la fabrication, on en augmentera à volonté le pouvoir éclairant dans des conditions incomparablement plus économiques que s'il s'agissait du gaz de houille. Supposons, en effet, que l'on produise du gaz à l'eau carburé d'un pouvoir éclairant de 18 candles, au prix

de 44 francs les 1000 mètres cubes, y compris 400 litres d'huile à fr. 6,82 l'hecto. Si l'on se propose de porter le pouvoir éclairant à 25 candles, il suffira d'ajouter 160 litres d'huile. On aura donc obtenu un accroissement du pouvoir éclairant voisin de 40 %, moyennant une augmentation de dépense évaluée à fr. 10,91, représentant moins de 25 %. Le contraste est frappant si l'on considère que l'enrichissement au moyen du cannell coûte parfois 6 et même 7 francs par candle aux 1000 mètres cubes.

Le diagramme ci-dessous montre combien l'introduction de ce gaz put avoir raison de la hausse que subissait le cannell. - Il indique les variations du prix moyen de trois catégories de



Les ordonnées représentent le prix de la tonne, à raison de 1/2 millimètre par franc.

cannels, depuis 1890 jusqu'en 1898. Nous l'avons dressé d'après les renseignements fournis par M. Trewby, ingénieur à la *Gas Light and Coke Co L<sup>d</sup>*, l'une des puissantes compagnies gazières qui approvisionnent Londres.

Eu égard à de telles économies, on conçoit que le producteur du gaz à l'eau — administration communale ou entreprise privée — élève spontanément le pouvoir éclairant du gaz fourni au consommateur. C'est ce qui a été fait à Bruxelles depuis l'adoption du gaz à l'eau. Le cas est fréquent en Amérique, où le gaz à l'eau a dû soutenir une lutte acharnée avec le gaz de houille et se trouve en concurrence avec l'électricité : on y élève le pouvoir éclairant parfois jusqu'à 30 candles, soit plus du double de l'intensité admise sur le continent. Il y a lieu de remarquer qu'au delà

de certaines limites toutefois, la fixité du gaz risque de se trouver compromise.

En Angleterre, le pouvoir éclairant est fixé dans chaque ville par un *Act* du Parlement et varie d'une localité à une autre. Le minimum imposé est parfois considérable : à Liverpool, par exemple, il n'est pas inférieur à 20 candles, le gaz étant essayé à 1000 yards (914 mètres) de son lieu de fabrication. Eu égard à de telles obligations et d'autre part, à la hausse incessante du cannel, laquelle rendait par trop onéreux l'enrichissement du gaz de houille, il était tout naturel que l'attention des ingénieurs anglais se portât sur le gaz à l'eau.

Avec le gaz à l'eau, un des avantages caractéristiques que présente la fabrication, c'est la réduction considérable de personnel que l'on peut opérer. En outre, les ouvriers ne sont pas astreints à une besogne aussi ardue, aussi salissante que s'il s'agit du gaz de houille. Leur travail exige plus d'intelligence, moins d'effort physique. Il s'ensuit que l'éventualité des grèves est moins à redouter et que si même elle vient à se produire, les conséquences sont bien moins graves, eu égard au nombre restreint d'ouvriers nécessaires. Cette diminution du personnel correspond, évidemment, à une économie de main-d'œuvre : à Liverpool, la dépense occasionnée de ce chef n'excède pas 15 centimes par 1000 pieds cubes de gaz (5 fr. 56 par 1000 mètres cubes), tandis qu'elle peut atteindre le triple s'il s'agit du gaz de houille.

Dans le même ordre d'idées, il convient de s'arrêter au coût de premier établissement de l'usine. L'économie obtenue résulte tout naturellement de la possibilité d'employer un terrain de dimensions réduites, des appareils moins coûteux et des gazomètres moins nombreux ou plus petits : la possibilité de produire le gaz rapidement en cas de demande imprévue permet de réduire les réserves. A Birmingham, où la production de gaz à l'eau représente plus de 250.000 mètres cubes par jour, réserves comprises, la dépense de premier établissement fut de deux millions et demi, alors qu'elle eût dépassé le double dans le cas de gaz de houille.

Lorsqu'on envisage la question du gaz à l'eau au point de vue économique, c'est le marché du coke et celui de la houille qui constituent les éléments propres à exercer le plus d'influence sur les résultats obtenus. On admet, en effet, d'après les données fournies par l'expérience, que la totalité du coke provenant d'une

usine à gaz de houille est susceptible de produire en moyenne un volume de gaz à l'eau triple de celui du gaz qui a été engendré. En d'autres termes, pour une même quantité de houille employée, on quadruple le volume de gaz obtenu. Il s'ensuit que l'adoption du gaz à l'eau tend à soustraire le producteur aux crises qui peuvent affecter le marché de la houille, telles que les grèves ou toute autre circonstance. D'autre part on réduit à volonté la production du coke et, dans une large mesure, celle du goudron. Si ces produits se vendent mal, il y a toute raison pour restreindre le plus possible la quantité de houille à acheter.

Certaines localités se trouvent dans une situation particulière permettant d'obtenir la houille à un prix particulièrement avantageux. Dans ce cas, il pourra n'y avoir aucune économie à adjoindre le gaz à l'eau au gaz de houille. A Widnes (Angleterre), le gaz de houille se vend au prix moyen de 1 fr. 75 les 1000 pieds cubes (6 1/4 centimes le mètre cube), et les améliorations apportées à l'usine permettent d'espérer que le prix sera réduit prochainement à 4 1/2 centimes; le pouvoir éclairant est de 17 candles, dépassant celui du gaz fourni à Londres par la *Gas Light and Coke Co* au prix de 3 sh. les 1000 pieds cubes (13 1/2 centimes le mètre cube), avec une proportion de 33 % de gaz à l'eau. A Londres, de même qu'à Liverpool, l'introduction du gaz à l'eau a été suivie d'une augmentation de prix. En outre, d'après les relevés officiels de 1896, parmi les villes anglaises où le gaz se vendait à moins de 2 sh. les 1000 pieds (9 centimes le mètre cube), il n'en est aucune qui eût adopté le gaz à l'eau.

En résumé, on ne peut affirmer que l'emploi de ce gaz réponde, d'une manière absolue, à des avantages économiques. Cette question est subordonnée à l'influence d'un certain nombre de facteurs, qui varient avec les circonstances locales. L'économie à réaliser semble surtout devoir être appréciable lorsqu'on a en vue, par l'adjonction du gaz à l'eau, d'augmenter le pouvoir éclairant du gaz fourni à la consommation.

L'établissement exact du coût de fabrication, d'ailleurs, est chose délicate. A simple titre de document, reproduisons l'évaluation présentée par le professeur Lewes, dans une conférence récente faite à la *Society of Arts* de Londres. Elle s'applique au procédé Dellwik (gaz à l'eau non carburé) :

	1000 mètres cubes
	FR. GENT.
Coke, à 11 fr. 25 la tonne . . . . .	5.565
Mécanicien et chauffeur . . . . .	0.841
Ouvriers. . . . .	1.472
Epuration . . . . .	0.556
Amortissement . . . . .	0.371
Intérêt . . . . .	0.742
Eau . . . . .	0.371
Graissage, pertes, etc . . . . .	0.260
TOTAL . . . . .	10.178

Eu égard à la méthode de fabrication, ce prix peut varier du simple au double. Quant à la carburation, évaluée à fr. 27.28 (voir p. 123) pour l'obtention d'un pouvoir éclairant de 18 candles, son prix varie avec le cours des produits qu'elle nécessite : pétrole, benzine, naphte, etc.

Si l'on compare à la flamme du gaz de houille celle du gaz à l'eau, on constate que pour un même pouvoir éclairant, celle-ci est plus petite et plus brillante. Par suite de la température très élevée à laquelle sont portées les particules de carbone en suspension dans la flamme, la combustion est plus complète. Par conséquent, la souillure, la destruction des dorures et des peintures décoratives (lambris, plafonds, etc.) que ne tarde pas à produire le gaz d'éclairage, n'est plus à redouter avec le gaz à l'eau; la suie se dépose en bien moindre quantité. Telle est l'opinion des partisans de ce mode d'éclairage.

Mais on peut leur objecter que la suie, les impuretés qui sont en suspension dans l'atmosphère de villes comme Londres, par exemple, suffisent amplement pour souiller les peintures, les décorations, etc. D'ailleurs, Aitken a démontré expérimentalement qu'un courant d'air chaud dépose avec la plus grande facilité les particules qu'il tient en suspension sur les surfaces froides qu'il rencontre. A ce sujet, le D<sup>r</sup> Haldane cite le cas d'une maison de campagne où l'on consommait depuis trente ans du gaz de cannel d'un pouvoir éclairant de 38 bougies, sans que les plafonds fussent noircis au-dessus des appareils d'éclairage.

La densité du gaz à l'eau, plus considérable que celle du gaz de houille, n'est pas sans entraîner certains inconvénients lorsqu'on

le mélange à celui-ci en proportion considérable : tout d'abord, elle nécessite l'emploi de tuyaux de distribution d'un diamètre plus large, ou bien une augmentation de pression. D'autre part, elle est susceptible de provoquer, dans les brûleurs, des dépôts qui ne tardent pas à en causer l'obstruction. C'est ainsi qu'à Liverpool, des plaintes nombreuses ont signalé la diminution de la lumière fournie par les appareils d'éclairage. Cela étant, il semble logique d'adapter au gaz à l'eau des brûleurs spéciaux. Certains spécialistes, toutefois, affirment que l'engorgement des brûleurs est dû à une épuration défectueuse du gaz.

Si l'on envisage l'éventualité des explosions, le gaz à l'eau ne présente aucun caractère particulier de danger, comparativement au gaz de houille.

L'objection capitale que rencontre l'emploi du gaz à l'eau concerne la proportion considérable d'oxyde de carbone qu'il renferme. On sait combien est éminemment dangereuse l'action de ce composant, caractérisé par l'affinité que possède à son égard l'hémoglobine ou principe colorant du sang, affinité 250 fois plus forte que pour l'oxygène. La quantité d'oxyde de carbone que renferme l'atmosphère exerce une influence directe sur la rapidité avec laquelle se produit la combinaison. Au fur et à mesure qu'elle s'effectue, le sang devient de moins en moins apte à transporter l'oxygène des poumons vers les tissus, et si la teneur en oxyde de carbone n'est pas inférieure à 0.4 %, la mort survient par manque d'oxygène. Avec des teneurs moindres, dépassant 0.05 %, il se produit dans l'organisme des troubles parfois très lents à guérir : fréquemment, les suites de l'intoxication se traduisent par des affections mentales, cardiaques, pulmonaires qui peuvent avoir une issue fatale.

La proportion d'oxyde de carbone qui entre dans la composition du gaz de houille est variable : alors qu'en général, elle ne dépasse pas 6 à 7 %, elle atteint parfois 10 et même 11 % (Edimbourg). Le professeur Lewes cite le cas exceptionnel d'un lignite brun employé à Berlin et produisant un gaz contenant jusque 40 % d'oxyde de carbone, d'après l'analyse de Wurtz.

Quant au gaz à l'eau, il renferme une teneur d'oxyde de carbone comprise, en général, entre 38 et 50 %. La carburation la réduit à 30 % environ, ou même un peu au-dessous. Il résulte de ces indications que les proportions d'oxyde de carbone contenues dans les mélanges de gaz à l'eau carburé et de gaz de houille

varieront, d'après les proportions des composants, de 10 à 25 % et même au delà. Il ne faut pas perdre de vue qu'un des grands avantages du gaz à l'eau est de pouvoir satisfaire d'urgence, le cas échéant, à des demandes imprévues et il va sans dire que dans cette occurrence, ce gaz entrera pour une part parfois très élevée dans le mélange livré à la consommation.

De nombreux accidents par asphyxie ont été causés par le gaz de houille. Cela étant, il n'est pas douteux que l'emploi d'un gaz d'éclairage contenant un pourcentage double ou triple d'oxyde de carbone soit susceptible d'en provoquer bien plus aisément. Le danger augmentera en proportion bien plus élevée que la teneur en gaz toxique. Supposons deux personnes placées dans des conditions identiques et sounises, pendant le même temps, à l'action respective de ces deux gaz. Il est facile de concevoir que la première puisse sortir indemne de cette épreuve alors que la seconde, après avoir séjourné dans une atmosphère contenant une proportion d'oxyde de carbone double ou triple, soit gravement indisposée et finisse même par succomber.

On a prétendu que parmi les éléments qui entrent dans la composition du gaz de houille ainsi que du gaz à l'eau carburé, l'oxyde de carbone n'était pas le seul qui soit toxique et qu'en conséquence, si l'on tenait compte des autres, la différence de danger qui existe entre les deux gaz pourrait se trouver atténuée. Les expériences faites à Belfast par le Dr Lorrain Smith infirment absolument cette manière de voir : elles ont confirmé ce qu'on savait quant à l'innocuité du formène ; en outre, elles ont montré qu'une teneur de 9 % d'éthylène — supérieure de beaucoup à celle que renferme le gaz d'éclairage — ne peut causer aucun désordre au bout d'une heure. Quant à la benzine, qui jouit de propriétés toxiques lorsqu'elle est présente en quantité suffisante pour saturer l'atmosphère, elle n'est aucunement à redouter si on suppose une proportion de 0.65 %, correspondant déjà à une teneur très considérable de gaz dans l'atmosphère. Plusieurs expériences, enfin, ont montré que les désordres respiratoires sont exactement les mêmes lorsque les sujets séjournent, pendant des périodes égales, dans des mélanges d'air contenant des proportions de gaz de houille et de gaz d'huile inversement proportionnelles aux teneurs respectives en oxyde de carbone de ces deux gaz.

Les statistiques dressées aux États-Unis montrent d'ailleurs dans quelle proportion notable l'introduction du gaz à l'eau a

augmenté le nombre des cas de morts provoqués par le gaz d'éclairage. A cet égard, les chiffres officiels qui concernent la ville de Boston sont particulièrement dignes d'être reproduits :

ANNÉES	Population	Nombre de consommateurs	CONSOMMATION DE GAZ D'ÉCLAIRAGE		DÉCÈS	
			Total en mètres cubes	Proportion de gaz à l'eau carburé	Accidents	Suicides
1886	390,393	29,554	38,585,162	0	0	0
1890	448,778	46,848	49,868,364	8 %	4	2
1895	496,920	68,214	53,117,603	90 %	16	8
1897	—	79,893	66,659,775	93 %	32	15

Évidemment, malgré les garanties que ces chiffres présentent, ils ne peuvent être admis que sous toutes réserves. Il faut considérer d'abord l'impossibilité matérielle de pouvoir établir avec exactitude une telle statistique : un certain nombre de cas proviennent de sources douteuses, telles que découpages de journaux, enquêtes incomplètes, etc. D'autre part, certaines personnes ont pu avoir intérêt à altérer la vérité, en vue de fournir des armes aux adversaires du gaz à l'eau.

Il faut tenir compte, enfin, de ce que la concurrence acharnée à laquelle se sont livrés les producteurs de gaz de houille, gaz à l'eau et électricité a provoqué des baisses de prix, et il en a résulté pour l'éclairage au gaz une extension très considérable. Or, cette extension s'est produite surtout dans les quartiers les moins opulents, ceux dont la population, peu familiarisée avec l'usage du gaz et portée plutôt à la négligence, était portée tout naturellement à commettre des imprudences.

D'autres éléments encore, auxquels nous ne pouvons nous arrêter, permettent de discuter les chiffres fournis par les statistiques. Si donc nous tenons compte d'un large déchet, il n'en restera pas moins acquis que le danger dont l'emploi d'un gaz à teneur élevée en oxyde de carbone permettait de prévoir l'existence, s'est révélé d'une manière indiscutable dans les villes où ce gaz a fait l'objet d'une consommation considérable : à Boston,

New-York, San Francisco et bien d'autres encore. Les protestations, les discussions qu'un tel état de choses devait inévitablement provoquer n'ont pas manqué de faire au gaz à l'eau une réclame d'un caractère spécial, réclame que ses promoteurs étaient loin d'avoir souhaitée. Il en a résulté d'abord un accroissement notable du nombre des suicides et ensuite, l'emploi de ce gaz en vue de l'accomplissement d'actes criminels : lors de plusieurs cas d'empoisonnement — d'enfants principalement — on avait su donner au crime toutes les apparences d'un simple accident dû à un robinet laissé ouvert inopinément. On ne pourrait obtenir en général de tels résultats avec le gaz de houille qu'en prenant des précautions destinées à empêcher l'action de l'aéragé naturel.

Les accidents par asphyxie présentent le caractère le plus redoutable lorsqu'ils sont dus à un dégagement de gaz se produisant dans une chambre qui renferme une personne endormie. Ce cas répond à l'éventualité d'un robinet ouvert fortuitement après l'extinction du gaz, ou à l'extinction accidentelle du gaz sans la fermeture préalable du robinet. Au bout d'une certaine période s'établit un régime permanent, caractérisé par la présence d'une quantité invariable de gaz d'éclairage dans l'atmosphère. L'étude de ce problème a fait l'objet d'expériences fort intéressantes de la part du D<sup>r</sup> Haldane, membre de la Commission nommée récemment en Angleterre à l'effet d'étudier le gaz à l'eau et les dangers qu'il présente. Il y a lieu d'envisager l'influence des quatre facteurs suivants :

- 1° La quantité de gaz qui s'introduit par unité de temps ;
- 2° La quantité d'air qui se renouvelle par l'effet de la ventilation ;
- 3° Le mode de distribution du gaz et de l'air dans la chambre ;
- 4° La teneur du gaz en oxyde de carbone.

Le tableau ci-dessous, dressé par M. Haldane, indique les teneurs en oxyde de carbone que renferme l'atmosphère après établissement du régime permanent. Les conditions de ventilation sont supposées aussi défavorables que possible : absence de cheminée, portes et fenêtres fermées, pas de vent et enfin, différence de température peu élevée entre l'intérieur et l'extérieur. Les dimensions des brûleurs concordent avec celles des chambres qu'ils éclairent. Leur débit est calculé en admettant

la densité moyenne du gaz en Angleterre, et 5  $\frac{m}{m}$ . de pression. Il y aurait lieu, le cas échéant, de faire les corrections relatives à la pression ainsi qu'à la densité, tenant compte de ce que le débit est inversement proportionnel à la racine carrée de celle-ci.

Dans le tableau du Dr Haldane, les chiffres imprimés en italique marquent l'existence d'un danger plus ou moins considérable, et les caractères gras indiquent une proportion suffisante pour causer la mort.

Capacité de la chambre, en mètres cubes.	Débit du gaz, en litres par heure.	N <sup>o</sup> du brûleur (Bray)	Régime permanent : proportions p.°/o d'oxyde de carbone dans l'atmosphère, en admettant pour les gaz qui s'y introduisent les teneurs en oxyde de carbone suivantes :					
			5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
14.157	258	4	0.16	<i>0.33</i>	<b>0.49</b>	<b>0.66</b>	<b>0.82</b>	<b>0.98</b>
21.236	258	4	0.13	<i>0.25</i>	<i>0.38</i>	<b>0.51</b>	<b>0.76</b>	<b>0.89</b>
28.315	300	5	0.12	<i>0.24</i>	<i>0.36</i>	<b>0.48</b>	<b>0.60</b>	<b>0.72</b>
42.472	348	6	0.11	<i>0.22</i>	<i>0.33</i>	<b>0.44</b>	<b>0.55</b>	<b>0.66</b>
56.630	374	7	0.09	0.19	<i>0.28</i>	<i>0.38</i>	<b>0.47</b>	<b>0.56</b>
84.945	374	7	0.07	0.14	<i>0.21</i>	<i>0.28</i>	<i>0.35</i>	<b>0.42</b>
113.260	374	7	0.06	0.12	0.18	<i>0.24</i>	<i>0.30</i>	<i>0.36.</i>

Le premier point que fait ressortir l'examen de ce tableau, c'est le danger considérable qu'est susceptible de présenter l'emploi du gaz d'éclairage dans les chambres à coucher de capacité fort restreinte. Aussi est-il logique, dans cette occurrence, d'en conseiller l'abstention.

Le second point mis en relief, c'est l'accroissement rapide du danger avec la teneur en oxyde de carbone. Pour parer à ce danger, le moyen le plus radical consisterait à interdire l'usage de tout gaz d'éclairage dont la teneur en oxyde de carbone s'élèverait au-dessus d'une limite fixée. Il va sans dire qu'une proposition de ce genre ne saurait être admise sans se heurter à une opposition énergique :

lors de l'enquête faite en Angleterre à ce sujet, les producteurs de gaz à l'eau se sont élevés avec force contre toute restriction susceptible d'entraver — si pas pour le présent, tout au moins pour l'avenir — la marche normale de leurs opérations. Quant aux chimistes, aux médecins dont l'opinion a été sollicitée, ils ont indiqué des limites à admettre. Mais ces limites varient dans une bien large mesure : comprises entre 12 et 25 %, elles correspondent respectivement à des mélanges contenant 25 et 80 % de gaz d'huile.

La Commission anglaise ne s'est prononcée nettement que quant au principe de la limitation de l'oxyde de carbone. Pour ce qui concerne le chiffre à fixer, elle pense qu'il peut être admis à varier entre 12 et 20 %, d'une ville à une autre, d'après des conditions locales : étanchéité des appareils d'éclairage et de la canalisation, pression, etc. Ces limites correspondent aux mélanges contenant respectivement le quart et la moitié de gaz à l'eau. La limitation pourrait n'être imposée que pendant les heures de nuit, quitte à instituer un contrôle rigoureux et une pénalité sévère en cas d'infraction.

En Amérique, un rapport adressé à la Législature de l'État de Massachusetts par le Collège des Commissaires de l'éclairage au gaz et à l'électricité (Boston) en date du 23 mars 1897, fixe comme limite la proportion de 16 %. Il conseille en outre de substituer, dans les quartiers les plus populeux, le gaz de houille au gaz à l'eau actuellement en usage.

Ce même collège préconise aussi l'emploi de brûleurs dont l'extinction soit susceptible de provoquer la fermeture automatique du robinet livrant passage au gaz. De tels appareils existent effectivement, mais ils présentent l'inconvénient d'être sujets à se dérégler. Il est plus efficace d'adapter aux brûleurs établis dans les chambres à coucher des modérateurs qui limitent la quantité de gaz débitée.

En dehors des brûleurs, l'attention doit se porter également sur les appareils de chauffage, qu'il faut avoir soin de munir d'une cheminée propre à assurer l'évacuation des produits de la combustion.

Les fuites de gaz constituent un élément de danger auquel il convient également de s'arrêter. Elles peuvent être dues à l'agencement défectueux des appareils d'éclairage ou de chauffage ou bien à la canalisation, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habi-

tations. Le danger peut être d'autant plus grave que dans bien des cas, on s'accoutume à l'odeur qui se dégage et qu'on séjourne, par suite, dans une atmosphère contaminée.

Afin de prévenir les fuites de gaz, il faut veiller minutieusement à ce que les installations soient faites par des ouvriers compétents et soigneux, au moyen de matériaux de qualité choisie; en outre, une fois l'étanchéité obtenue, il faut qu'elle subsiste sans altération. Par un *Act* du 27 avril 1897, la législature du Massachusetts institue une Commission destinée à soumettre les appareilleurs aux examens à défaut desquels ne peut leur être accordée, dorénavant, la licence professionnelle. En même temps, elle nomme un corps d'Inspecteurs chargé d'examiner périodiquement les installations existantes. Quant aux installations nouvelles, elles ne peuvent être faites qu'avec des matériaux approuvés au préalable.

L'inspection des appareils d'éclairage ou de chauffage n'est pas seulement intéressante au point de vue des fuites : l'ouverture intempestive des robinets et les accidents qui en sont la conséquence sont évidemment favorisés par les installations défectueuses, telles que robinets dépourvus d'arrêt ou fonctionnant mal.

Pour ce qui concerne les canalisations nouvelles, il convient d'examiner les tuyaux, tant au point de vue de la qualité que du diamètre et de l'épaisseur, ainsi que l'étanchéité des joints et le soin apporté à l'exécution du travail. Un essai au moyen de gaz sous pression permettra de vérifier s'il existe des fuites. Il importera aussi d'examiner les brûleurs, consoles, suspensions, etc. Ces dernières peuvent donner lieu à des fuites par leur propre poids, ainsi que par les mouvements qui leur sont imprimés.

L'inspection périodique n'est pas sans offrir certaines difficultés si l'on en considère la réalisation pratique. On peut se demander, en effet, qui devra en assurer le fonctionnement, en supporter les charges. Sera-ce le consommateur, le propriétaire de l'immeuble, la compagnie gazière ou bien l'administration communale? Il semble équitable, si la compagnie entreprend la fabrication d'un gaz nouveau destiné à devenir une source d'avantages ou de bénéfices, qu'elle subisse les dépenses supplémentaires occasionnées de ce chef. Mais pour ce qui concerne l'organisation de l'inspection, il ne faut pas perdre de vue qu'en fait, toute fuite qui se produit au domicile du consommateur est payée par celui-ci. Cela étant, il

semble préférable de laisser aux administrations communales le soin d'organiser les inspections, quitte à en faire supporter les frais par les compagnies gazières. Les fuites étant constatées, les réparations devraient être faites aux frais du propriétaire des canalisations ou des appareils défectueux.

Les fuites ne peuvent être considérées en général comme susceptibles de causer directement des accidents mortels, mais elles peuvent provoquer dans l'organisme des désordres d'importance variable, qui auront comme résultat de rendre le sujet plus accessible à toute autre cause de désorganisation ou de la maladie.

Les fuites de gaz qui se produisent extérieurement aux habitations présentent une importance qu'il serait dangereux de méconnaître. En 1896, les relevés officiels portant sur tout le territoire de la Grande-Bretagne évaluent à 9.27 % la quantité de gaz perdue dans le trajet qui sépare le lieu de production des compteurs à domicile. Les infiltrations provenant des maitresses-conduites et aptes à provoquer des dégagements notables de gaz à la surface du sol sont dues, en général, à la rupture des dites conduites; il faut tenir compte aussi d'une sorte de succion qui se produit, lorsque la température est très froide, par suite de la différence qu'elle présente à l'intérieur et à l'extérieur des habitations <sup>(1)</sup> et qui conduit le gaz à des distances parfois considérables de son point d'émission.

Si l'on tient compte, d'abord, de ce que le gaz est sujet à perdre son odeur, en tout ou en partie, par suite de son passage à travers la terre <sup>(2)</sup> et ensuite, de ce que le dégagement peut se produire dans des maisons ne possédant aucune distribution de gaz, on

---

<sup>(1)</sup> Biefel et Polack (*Zeitschrift für Biologie*, t. XVI, p. 314) rapportent, pour la ville de Breslau seule, dix cas d'empoisonnement qui survinrent au cours de six semaines d'un froid rigoureux. Les conduites avaient été particulièrement dérangées, peu de temps auparavant, par les travaux de construction d'un nouvel égout.

<sup>(2)</sup> Les expériences faites par les professeurs Sedgwick et Nichols en 1885, sur la demande du service d'hygiène de l'État de Massachusetts, ont montré que le passage du gaz d'éclairage à travers certains terrains lui font perdre, non-seulement son odeur, mais encore ses propriétés lumineuses.

Le *Journal of Gas Lightning* (19 février 1895) rapporte qu'à Bristol, deux explosions successives se produisirent, ainsi que deux intoxications mortelles, sans qu'aucune odeur de gaz pût être perçue. L'examen de la conduite permit seule de constater la fuite qui était survenue.

appréciera aisément combien peuvent devenir dangereuses de telles infiltrations.

Cette question a été particulièrement étudiée par Pettenkoffer (*Populäre Vorträge*, t.III, p. 83), qui cite le cas d'un malade chez lequel les médecins avaient diagnostiqué et traité la fièvre typhoïde. Deux autres personnes habitant la même maison présentaient des symptômes analogues, et on les considérait comme ayant été atteintes par contagion. Le malade était regardé comme perdu. Heureusement, une tierce personne, ayant pu se rendre compte de la nature exacte d'une légère odeur que l'on percevait sans en pouvoir découvrir l'origine, exigea le transfert du malade dans un autre immeuble, où il ne tarda pas à recouvrer la santé.

D'autres cas encore ont été rapportés : dans l'un d'eux, le patient avait succombé sans que la cause de la mort eût été déterminée exactement lorsque deux jours après, sa veuve, ses trois fils et une parente furent trouvés gisant privés de connaissance. La veille, ils avaient souffert de vertiges, étourdissements. etc. ; ces divers symptômes s'étaient présentés de même chez le défunt. Ce fut alors que, sans plus tarder, on songea à rechercher l'oxyde de carbone dans le sang de malades. Le résultat fort concluant, et l'examen *post mortem* de leur parent put en déceler, d'autre part, l'action meurtrière.

Il est certain que bien des décès attribués à des causes telles qu'empoisonnement du sang, affection cardiaque, asphyxie par les gaz d'égout, etc., sont causés en réalité par le gaz d'éclairage ; dans certains cas, celui-ci se mêle aux gaz d'égout, lesquels sont d'ordinaire inoffensifs par eux-mêmes, et les rend non-seulement toxiques, mais encore explosibles.

En résumé, les ruptures ou dérangements des conduites donnent naissance à des dégagements gazeux susceptibles de causer des explosions ou des asphyxies dont la gravité croît bien plus que proportionnellement à la teneur en oxyde de carbone. Fréquemment, ces perturbations sont causées par des travaux de terrassements qui concernent d'autres canalisations : eau, électricité, égouts, etc. Le passage des rouleaux pesants employés au damage peut provoquer des cas de rupture. Parfois aussi, des fuites plus ou moins importantes se produisent sans causes appréciables. Cela étant, il y a lieu d'inspecter avec minutie les maîtresses-conduites et de remédier, dans le plus bref délai, à toute fuite constatée. La canalisation devra être placée à une profondeur suffisante

de manière à être protégée efficacement par les matériaux qui la recouvrent. Le danger sera notablement atténué dans les habitations dont le sous-sol est convenablement aéré.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces considérations de l'opinion émise par certains praticiens anglais, lesquels considèrent l'oxyde de carbone contenu dans le gaz à l'eau comme susceptible de causer l'empoisonnement lent, graduel des populations desservies, d'être un facteur de désorganisation dont l'action se manifeste surtout chez les sujets qui se trouvent dans des conditions générales défavorables.

Les dangers que présente le gaz à l'eau ont suggéré l'idée de rechercher d'autres gaz propres à enrichir le gaz de houille. Il convient, à ce titre, de citer le procédé de MM. Young et Bell, lesquels préconisent la distillation du pétrole dans une cornue en fer horizontale, de forme cylindrique, mesurant environ 1 mètre de diamètre sur 3 de long. Cette opération s'effectue sur l'action d'une température suffisamment basse pour ne pas provoquer la distillation de la totalité du liquide. Le gaz passe alors dans un appareil laveur où se trouve du pétrole, lequel est envoyé ensuite à la cornue afin d'être distillé à son tour; vient enfin l'épuration.

La difficulté que présente cette fabrication, c'est le maintien au degré voulu de la température des cornues; si cette température est trop basse, il se forme des matières condensables en quantité. Si elle est trop haute, du noir de fumée prend naissance.

Le gaz obtenu est d'une richesse considérable: son pouvoir éclairant atteint de 50 à 60 candles; aussi suffit-il d'en ajouter une quantité fort restreinte pour enrichir le gaz d'éclairage. L'inconvénient à signaler, c'est l'espace étendu que demande l'installation des appareils de fabrication; d'autre part, la production ne peut être adaptée très rapidement — de même que le gaz à l'eau — aux demandes imprévues qui peuvent surgir.

Le gaz Young et Bell présente la composition suivante (professeur Lewes):

Hydrocarbures non saturés . . . . .	43,83
Hydrocarbures saturés . . . . .	36,30
Anhydride carbonique . . . . .	16,85
Oxyde de carbone . . . . .	0,00
Oxygène . . . . .	1,14
Azote. . . . .	1,25

Il y a lieu de remarquer que ce gaz est complètement exempt d'oxyde de carbone.

L'application du gaz à l'eau aux usages industriels peut présenter de certains dangers : aux forges de Leeds, où ce gaz est employé depuis plusieurs années, il a occasionné la mort par asphyxie de deux ouvriers, causant en même temps au médecin appelé à leur secours une indisposition des plus graves.

Dans toute usine qui emploie le gaz à l'eau, il faut que l'on dispose de réservoirs contenant de l'oxygène, en vue de pouvoir traiter immédiatement les ouvriers asphyxiés par l'oxyde de carbone. Le personnel doit être mis au courant des soins immédiats qui ont à leur être prodigués avant l'arrivée du médecin. Quant à la fabrication du gaz à l'eau, que l'on ne peut considérer pratiquement comme plus dangereuse que celle du gaz de houille lorsqu'il s'agit d'une production en grand dans une usine bien organisée, elle doit être surveillée de près lorsqu'elle est peu considérable. Il est nécessaire de vérifier soigneusement si tous les joints présentent l'étanchéité voulue.

Ostende, août 1899.

---

# LE GAZ A L'EAU

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

Production. Propriétés . . . . .	113
Historique . . . . .	114
Applications industrielles . . . . .	116
Fabrication . . . . .	117
Composition . . . . .	119
Avantages . . . . .	121
Inconvénients . . . . .	127

---

# RÉGLEMENTATION DES MINES

## A L'ÉTRANGER

---

### Modifications apportées par l'ordonnance ministérielle du 18 octobre 1899 à l'essai des explosifs de sûreté en Angleterre

[ 3518233 (42) ]

---

L'ordonnance du 19 décembre 1896, prise en conformité de l'article 6 de la loi du 14 août 1896 <sup>(1)</sup> sur la réglementation des mines de houille en Angleterre, interdisait l'usage de tout explosif ne figurant pas sur une liste arrêtée à la suite d'essais *ad hoc*, lorsque l'exploitant avait à procéder au minage dans certaines circonstances définies, considérées comme dangereuses. En outre, elle réglait les conditions relatives à l'emploi de ces explosifs, ainsi que les mesures de précaution à observer en vue de sauvegarder le personnel de la mine. Les installations de la station d'essai de Woolwich ont été décrites par nous dans une note antérieure.

Cette ordonnance fut accueillie par des critiques telles que, même avant sa mise en vigueur, elle dut être abrogée et remplacée

---

(1) Cette loi, ainsi que les diverses ordonnances citées au cours de la présente note, ont fait l'objet des articles suivants, parus dans les *Annales des Mines de Belgique*: t. II, pp. 172, 281, 284, 986, 989; t. III, pp. 297 et 305 et t. IV, pp. 210 et 843.

par l'ordonnance du 4 juin 1897, qui en atténua notablement la sévérité.

Les ordonnances des 4 février, 11 juillet et 23 décembre 1898, ainsi que du 24 juillet 1899, complétèrent la liste des explosifs autorisés, de telle sorte qu'après en avoir compris dix au début, elle ne tarda pas à atteindre le triple : à côté des explosifs de sûreté proprement dits, on y voit figurer plusieurs variétés de poudres noires et pas moins de sept types différents de *gélignites* (dynamites-gélatines).

Eu égard à la facilité avec laquelle les explosifs présentés résistaient aux épreuves imposées, cette abondance d'explosifs *permitted* ne pouvait que s'accroître encore ; par suite, les exploitants devaient se trouver dans un grand embarras lorsqu'ils avaient à faire choix d'un explosif de sûreté. C'est en vue de les aider en cette occurrence que le *Home office* vient d'instituer, à côté de la *Permitted List* dressée comme suite aux épreuves prescrites antérieurement, une *Special List* comprenant les explosifs ayant satisfait à une série d'épreuves plus rigoureuses. Il est probable, annonce l'exposé des motifs, que si le nombre des substances figurant sur cette liste n'est pas trop restreint, celle-ci sera substituée à la *Permitted List* ; en d'autres termes, la mesure nouvelle équivaldrait à une élévation du niveau des épreuves auxquelles ont à satisfaire les explosifs autorisés.

Les modifications introduites portent sur trois points principaux : les charges expérimentées, la composition du mélange gazeux constituant l'atmosphère de l'appareil d'essai, et les conditions d'admissibilité.

De même qu'antérieurement, on détermine par l'essai au bloc de plomb les charges des divers explosifs à expérimenter. Ces charges étaient équivalentes à 2 onces de dynamite n° 1 pour les explosifs dont la mise à feu s'effectue au moyen d'un détonateur et à 6 onces de poudre R.F.G. pour les poudres lentes ; elles étaient uniformes pour chacun des quarante essais effectués. Actuellement, le nombre des épreuves est réduit à vingt ; quant aux charges, elles sont portées respectivement à 3 et 9 onces (1 once = 28 gr.) pour dix d'entre elles, 4 et 12 onces pour les dix autres. La première série se fait avec un bourrage de 9 pouces (23 cent.) et la seconde, avec un bourrage de 12 pouces, soit 30,5 centimètres.

Signalons la contradiction qui existe entre la fixation de deux

dimensions distinctes pour le bourrage et les considérations développées à ce sujet par le Major Cooper-Key, qui dirige la station d'essai de Woolwich : si on envisage le rôle du bourrage au point de vue de la sécurité, dit-il en substance dans son rapport pour 1897, on voit qu'il consiste à obliger, par son inertie, le cycle des réactions explosives à s'effectuer dans l'intérieur du même trou de mines, bien plus qu'à absorber une partie de la chaleur émise; cette manière de voir est confirmée par le fait que les variations dans la longueur du bourrage n'exercent aucune influence appréciable sur le résultat de nos essais.

L'atmosphère de l'appareil d'essai, dont la teneur en gaz d'éclairage était de 9 %, en contiendra désormais 15 %. Nous ne pensons pas que cette teneur réponde au maximum d'inflammabilité, lequel correspond à 12 % lorsqu'il s'agit du grisou.

Le gaz, fourni par le *Royal Arsenal*, répond à la composition suivante :

Hydrogène . . . . .	45,58
Hydure de méthyle (CH <sup>4</sup> ) . . . . .	34,90
Oxyde de carbone (CO) . . . . .	6,64
Ethylène (C <sup>2</sup> H <sup>4</sup> ) . . . . .	4,08
Anhydride carbonique (CO <sup>2</sup> ) . . . . .	3,67
Azote. . . . .	2,46
Butylène (C <sup>4</sup> H <sup>8</sup> ) . . . . .	2,38
Impuretés (soufre) . . . . .	0,29

La force des capsules à employer est fixée par le fabricant lui-même, comme pour la *Permitted List*. L'emploi de la capsule, ainsi que celui des cartouches dont certains explosifs sont enveloppés, est lié à celui de la substance et ne peut être modifié.

Lorsque les explosifs n'ont pas été mis en défaut dans plus de deux des quarante épreuves auxquelles on les soumet, ils sont admis sur la *Permitted List*. Cette tolérance n'existe plus pour la *Special List*, et il suffit d'un seul essai défectueux pour entraîner le rejet de l'explosif proposé. Est considéré comme défectueux tout essai qui a provoqué l'inflammation de l'atmosphère ou bien laissé intacte une partie de la charge. L'article 9 de l'ordonnance laisse au fonctionnaire qui dirige les essais la latitude de recommencer toute expérience dont il aurait des motifs plausibles pour attribuer le résultat à une cause étrangère à l'explosif lui-même.

L'explosif qui aura échoué ne pourra être présenté à nouveau qu'avec l'autorisation du Secrétaire d'État. D'autre part, celui-ci se réserve toujours le droit de soumettre les explosifs figurant sur la *Special List* aux essais qu'il jugera utiles et de rayer ceux qui n'auraient pas donné satisfaction.

De même que pour la *Permitted List*, il est loisible à toute personne intéressée d'adresser au laboratoire de Woolwich les échantillons d'explosifs de la *Special List* dont elle désire faire vérifier le degré de sécurité; le prix est fixé à cinquante francs par série de dix expériences.

Le coût des essais est fixé comme suit :

Explosifs figurant sur la *Permitted List* : £ 5 (1 £ = fr. 25,25);  
pour les autres explosifs, il s'élève à £ 30.

En cas d'échec, si la contre-épreuve est autorisée, le prix n'est pas modifié pour les explosifs de la *Permitted List*; pour les autres, il est réduit à £ 15 si des modifications chimiques ont été introduites et à £ 10 dans le cas contraire.

Les mêmes frais ont à être acquittés lorsque le fabricant désire faire expérimenter un explosif auquel il a fait subir des changements qui ne sont pas considérés par le Secrétaire d'Etat comme ayant engendré un explosif nouveau.

Bruxelles, décembre 1899.

J. DANIEL.

# NOTES DIVERSES

---

## LE MOTEUR DIESEL

(DIESELS RATIONELLER WAERMEMOTOR)

PAR

EM. MASSON

ingénieur à Verviers.

[16214]

---

En 1893, l'ingénieur Rudolf Diesel, de Munich, annonçait l'invention d'un moteur à air chaud et combustible liquide (gazeux ou pulvérisé) utilisant un cycle de Carnot de rendement bien supérieur aux rendements connus, et devant restituer en travail utile 25 à 30 % de la puissance calorifique du combustible. Diesel étayait ses assertions de diverses considérations théoriques. Au point de vue du mineur, ce moteur présente la particularité remarquable d'être dépourvu de l'appareil d'inflammation des moteurs à pétrole.

Sa brochure fit à cette époque beaucoup de bruit et suscita de nombreuses discussions dans le monde savant, discussions qui renaissent actuellement à la suite des résultats pratiques obtenus.

On trouvera dans "*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*", 17 juillet 1897, les diagrammes caractérisant les six étapes de

perfectionnement du moteur d'essai, auxquelles furent consacrées les années 1893 à 97.

En 1897, un moteur de 20 chevaux, essayé par le professeur Schröter de l'École polytechnique de Munich (1), rendit en travail utile 26 % de la puissance calorifique du pétrole employé en consommant 250 grammes de pétrole par cheval heure effectif. Le moteur entraînait dès lors dans la période d'application pratique. A l'Exposition " Kraft und Arbeits maschinen ", de Munich 1898, le moteur Diesel était exposé par les firmes suivantes :

I. Maschinen fabrik A. G. Augsburg,	35	chevaux effectifs.
II. Fried. Krupp, Essen . . . . .	35	" "
III. Maschinenbau A. G. Nürnberg . .	20	" "
VI. Gas motoren fabrik Deutz . . . .	20	" "

En France, ce moteur est construit par la Société Française des moteurs Diesel, à Bar-le-Duc.

Pour assigner à ce moteur sa place relative, parmi les moyens similaires de production de force motrice, voyons ce que rendent ces derniers.

Rappelons qu'un cheval heure = 270,000 kilogrammètres = 637 calories.

Une machine à vapeur consommant 1 kilogr. de charbon par cheval utile, charbon à 8,000 calories de puissance calorifique par kilogr., rend donc  $\frac{637}{8,000}$  ou environ 8 % de cette puissance . . . . . 8 p. c.

D'après le professeur Schröter, la machine de 700 chevaux à triple expansion, de la filterie Göggingen, fonctionnant à 10 atmosphères effectives, rend en travail utile . . . . . 12.1 p. c.

La machine Schmidt de 76 chevaux, à haute surchauffe, à 350°, à 12 atmosphères effectives, rend, d'après le même professeur . . . . . 13.19 p. c.

Ce faible rendement de la machine à vapeur provient en majeure partie du peu de différence des températures d'entrée et de sortie de la vapeur, comparati-

(1) Cet essai est reproduit R. U. M., 3<sup>e</sup> série, t. XLI, mars 1898, p. 315 à 321, nous en donnons (p. 155) les résultats principaux.

vement à la température (absolue) d'entrée, rapport qui mesure le rendement du cycle de Carnot. Le rendement théorique de la vapeur dans la machine n'est que 0.300 à 0.328. (Le rendement de la chaudière peut être estimé à 0.80, celui du travail indiqué réel au travail indiqué théorique à 0,59 et le rendement organique à 0.85.)

Dans le *moteur à gaz*, l'explosion détermine une haute température, 1600 à 2000°, et l'on peut s'attendre à un rendement élevé du cycle de Carnot, mais l'obligation de refroidir les parois du cylindre afin d'éviter la décomposition du lubrifiant du piston, enlève la moitié de la chaleur disponible; et en s'échappant chauds encore, les gaz emportent environ le quart de cette chaleur. Un moteur consommant par cheval-heure utile 600 litres de gaz à 6000 calories par mètre cube, rend donc . . . . . 17.7 p. c.

A 500 litres de gaz il rendrait . . . . . 21.2 p. c.  
rendement bien supérieur, mais on observera que le moteur à gaz consomme proportionnellement beaucoup plus à *mi-charge* qu'à charge complète (1).

Un moteur à *gaz de gazogène* consommant 0.7 kilogr. d'anhracite par cheval utile rendrait . . . . . 12.6 p. c.

Un moteur à *gaz de hauts fourneaux* consommant 3 mètres cubes de gaz à 1000 calories . . . . . 21 p. c.

Un *moteur à pétrole*, à 450 grammes de pétrole à 10,000 calories rendrait . . . . . 14 p. c.

Ce dernier moteur présente le défaut du moteur à gaz à *mi-charge*; la consommation de pétrole s'élève alors de 600 à 1,000 grammes par cheval.

Le *moteur à air chaud*, de Benier, qui, suivant l'inventeur, consommerait 1.5 kilogr. de charbon rendrait . . 5.3 p. c.

(1) Essai d'un moteur Charon (Witz, *moteurs à gaz*, p. 166).

A vide consommation	7m <sup>3</sup> .350.		
10 chevaux utiles	"	9m <sup>3</sup> .540 ou 903 l.	par cheval heure.
15 "	"	9m <sup>3</sup> .700 ou 611	" "
18 "	"	10m <sup>3</sup> .960 ou 522	" "
25 "	"	12m <sup>3</sup> .230 ou 406	" "
28 "	"	13m <sup>3</sup> .420 ou 458	" "

Avec un rendement de 26 % en travail utile, le moteur Diesel s'est donc placé, du premier coup, au premier rang des moteurs thermiques, et ne consomme guère plus à mi-charge.

\* \* \*

Avant d'énumérer les principes envisagés par son inventeur, rappelons brièvement le cycle du moteur à gaz ou à pétrole à quatre temps, genre Otto, cycle qui s'effectue une fois par deux tours. (V. fig. 1, p. 147.)

Premier tour :

- a) *Aspiration* de l'air et du gaz en proportion convenable (1/6 à 1/10 de gaz) pour une bonne combustion.
- b) *Compression* du mélange, au retour du piston, à la pression de 3 à 4 atmosphères. Cette compression est adiabatique (théoriquement).

Deuxième tour :

- c) *Inflammation locale* du mélange et propagation de proche en proche, déterminant une subite élévation de pression à 15 à 20 atmosphères, pendant un court instant, puis *détente* théoriquement adiabatique à mesure que le piston progresse. Le refroidissement extérieur par circulation d'eau dans l'enveloppe du cylindre enlève moitié de la chaleur dégagée.
- d) *Expulsion* des gaz brûlés sous pression peu différente de celle de l'atmosphère. Les gaz s'échappent à 400° au moins (1).

La réduction de rendement du moteur à gaz provient donc en majeure partie du refroidissement extérieur auquel oblige la haute température engendrée par l'inflammation subite du mélange. En vue de s'y soustraire, Diesel s'inspire des principes suivants :

I. La température de combustion ne doit pas être développée pendant cette combustion, mais avant qu'elle ne commence, et indé-

---

(1) Witz, t. I, p. 175.

pendamment de cette combustion. Il l'obtient par simple compression préalable de l'air comburant, avant introduction au cylindre. Le dispositif habituel d'inflammation locale deviendra superflu.

II. Au lieu de comprimer l'air suivant une isothermale jusqu'à 2 ou 4 atmosphères puis, suivant une adiabatique jusqu'à 30 ou 40 atmosphères, il abandonne l'isotherme, et comprime directement

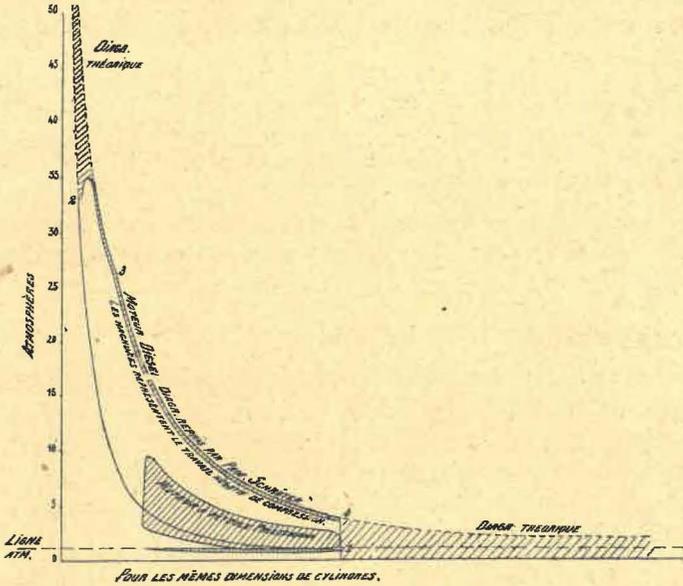


FIG. 1.

suivant l'adiabatique. Cette dérogation au cycle de Carnot, permet d'atteindre des températures exigeant autrement des pressions de 100 à 200 atmosphères.

L'application de la formule de compression adiabatique de l'air

$$t_2 = t_1 P^{0.29}$$

donne en effet :

30 atmosphères,	513° centigrades
40           "	581°           "
50           "	638°           "
70           "	731°           "

III. *Introduction graduelle du combustible*, dans l'air comprimé porté à la température de combustion, de manière que cette combustion s'effectue pour ainsi dire à l'état naissant; le dégagement continu de chaleur compensant l'abaissement de température qui proviendrait de la détente, la combustion s'effectuerait sensiblement suivant une isothermale; la surélévation de température pendant la combustion serait minime ou nulle et le refroidissement extérieur pourrait être très réduit ou nul. Naturellement, le combustible doit être introduit à l'état gazeux, liquide ou pulvérulent.

IV. Le dernier principe, combustion avec un notable excès d'air, se trouve en désaccord avec les idées généralement reçues consistant à réduire au strict nécessaire cet excès d'air. Diesel préfère sacrifier un peu de chaleur emportée par le gaz pour assurer la combustion complète. — Notons du reste que Diesel désigne son moteur sous le nom de *Wärmemotor*, plutôt moteur à air chaud que moteur à pétrole.

Le diagramme théorique (fig. 2, p. 149) est construit d'après ces principes : l'air pur introduit au cylindre est comprimé suivant la courbe 1,2 avant introduction du combustible, à une température suffisante pour provoquer l'inflammation; le combustible est ensuite injecté, graduellement au cylindre et par suite du déplacement du piston et de l'expansion du mélange gazeux, la combustion s'effectue autant que possible suivant l'isothermale 2, 3, sans élévation notable de pression. L'introduction de combustible cessant, la détente se poursuit suivant la courbe 3, 4. A peine est-il besoin d'ajouter qu'en pratique, la pointe 2 du diagramme est supprimée et remplacée par un arrondi et que les courbes 2-3 différeront plus ou moins de l'isothermale. On reconnaît aussi qu'il est avantageux de supprimer la pointe 4, qui ne produit guère de travail et exigerait un cylindre très volumineux. Ces suppressions réduisent les dimensions des cylindres (1). Les lignes pointillées limitent les diagrammes obtenus au moteur d'essai.

Le même diagramme figure en même temps le procédé de

---

(1) La fig. 1, p. 147, montre les rapports de travail obtenus par de mêmes dimensions de cylindres pour un moteur à pétrole Priestman, un moteur Diesel et une machine à triple expansion.

*réglage* du moteur : on déplacera la courbe de combustion vers 3' ou 3'', en faisant varier de durée l'introduction du combustible.

On peut aussi modifier la hauteur du diagramme en commençant l'introduction du combustible en divers points de la ligne de compression.

Si la température moyenne du cylindre était maintenue à 800° et si les gaz pouvaient s'échapper à 20° (Diesel avait un instant pensé à une injection d'eau au cylindre) le rendement théorique du cycle pouvait devenir  $\frac{800 - 20}{800 + 273} = 73\%$  au lieu de 30 environ pour la machine à vapeur et 60 pour le moteur à gaz.

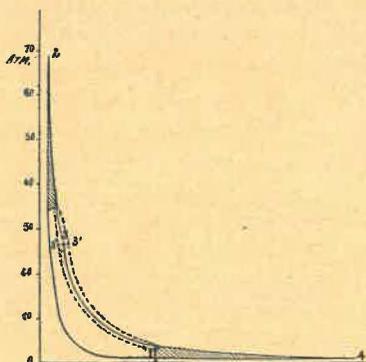


FIG. 2.

Les expériences de 1897 (où l'effet utile fut de 26 %) furent vivement critiquées et les contradicteurs trouvèrent qu'elles étaient loin d'appliquer les théories émises par Diesel, bien que les prévisions de bon rendement y fussent confirmées. — La fig. 5, p. 158, représente le diagramme réel obtenu : on y voit l'indication du point de détente 3. Le brevet Diesel fit en 1898 l'objet d'une demande en nullité, demande qui fut rejetée.

Nous nous bornerons à citer une remarque de M. Lüders : L'application rigoureuse des principes de Diesel à la construction d'un moteur de 100 chevaux aurait conduit à une machine produisant 800 chevaux de travail positif, dont il faut déduire 700 chevaux de travail négatif de compression de l'air, jusqu'à 250 atmosphères.

On trouvera des éléments d'appréciation pour et contre dans

les diverses publications dont nous donnons ci-dessous la liste (1).

En somme, le *moteur Diesel* comporte aussi quatre périodes effectuées sur deux tours; c'est donc un moteur à quatre temps, à simple effet.

Premier tour :

- 1° Aspiration d'air pur (et non d'un mélange);
- 2° Compression de cet air (et non d'un mélange) à 30 ou 40 atmosphères (et non à 2 ou 4 atmosphères);

Deuxième tour :

- 3° Introduction du combustible dans l'air fortement échauffé par la compression, combustion graduelle du mélange et détente des gaz.
- 4° Expulsion des produits de la combustion.

Un petit cylindre spécial est affecté à produire le supplément de compression de l'air et le foule à un réservoir.

Voici les dimensions des cylindres pour un moteur de 60 chevaux tournant à 200 tours par minute, muni de deux cylindres moteurs :

diamètre et course de 2 cylindres moteurs	0 <sup>m</sup> .30 × 0 <sup>m</sup> .46;
"                    " du cylindre compresseur d'air	0 <sup>m</sup> .10 × 0 <sup>m</sup> .23
(le $\frac{1}{18}$ d'un cylindre moteur;)	
travail indiqué des cylindres moteurs :	95 chevaux
"                    " du compresseur, à retrancher :	6,3 chevaux

La figure 3 (p. 151) représente le schéma d'un *moteur Diesel monocylindrique*, avec sa distribution et la mise en train :

(1) Bibliographie concernant le moteur Diesel : *Théorie und konstruktion eines rationellen Wärmemotor, von Rudolf Diesel*, Berlin, Julius Springer. Publié aussi dans ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, 1893, p. 291. — *Diesels rationeller Wärmemotor*, R. Diesel, Z. D. V. D. Ing., 1897, p. 785, 817 et 845. (Résumé R. U. M., 3<sup>e</sup> série, t. XLI). — *Essai du moteur Diesel de 20 chevaux*, par le prof. Schröter, Z. D. V. D. Ing., 24 juillet 1897, traduit R. U. M., 3<sup>e</sup> série, t. XLI. — *Critique du professeur Meyer*, Z. D. V. D. Ing., 1897, p. 1108, traduit R. U. M., 3<sup>e</sup> série, t. XLII, p. 130. — *Critique du prof. Köhler*, Z. D. V. D. Ing., 1893, p. 1107. — *Critique de M. Lüders* (Aix-la-Chapelle), GLASERS ANNALEN, 1893, t. II, p. 68. — *Critique de M. Lüders*, Z. D. V. D. Ing., 1898, p. 733. — *Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor*, R. Diesel, Z. D. V. D. Ing., 1899, p. 36 et 128.

B est l'arbre de distribution portant une série de cames commandant les soupapes d'entrée d'air, d'injection de combustible liquide, et d'échappement. Le même arbre sert aussi à la mise en train de la machine, en permettant l'introduction d'air comprimé venant du réservoir L. Il suffit pour cela de déplacer

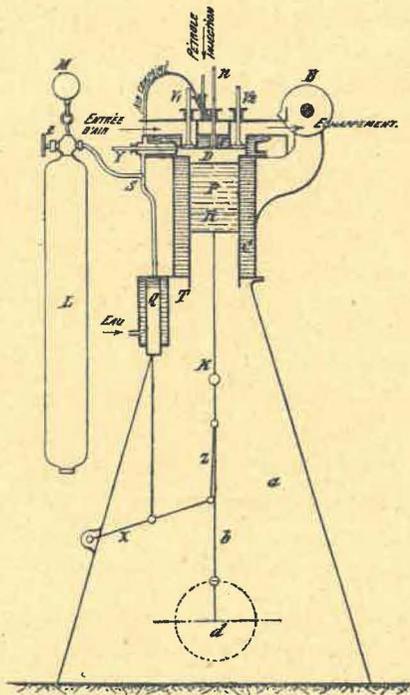


FIG. 3.

un petit levier spécial. Quand la machine a acquis la vitesse normale, le levier est remis en place, et la distribution actionne les soupapes d'admission d'air et de liquide.

Le cylindre est pourvu d'une enveloppe d'eau, le piston plongeur est muni de nombreux cercles graissés, la pompe de compression d'air Q est manœuvrée par un levier de réduction de course X et maintient dans le réservoir L une pression supérieure au maximum de compression du cylindre. Le tuyau S établit la

même surpression à l'intérieur de la soupape d'injection D. Dans cette dernière s'accumule le combustible liquide foulé par une petite pompe non figurée. A l'ouverture de l'aiguille *n* de l'injecteur, le pétrole s'échappe dans la chambre de compression du cylindre moteur, la période de combustion commence. La surface du diagramme dépend de la durée d'injection du combustible, de la surpression due au réservoir L, et de l'instant où commence l'injection.

*En résumé*, le piston agit en quatre temps comme dans un moteur à gaz ordinaire, le supplément de compression est donné par la pompe de compression et le combustible, au lieu de pénétrer en même temps que l'air, est injecté graduellement et pendant la période de combustion seulement.

Ce dernier point établit un rapprochement entre le moteur Diesel et la machine à vapeur.

En présentant son moteur à la Commission d'essai et de recherche d'appareils fumivores, Diesel a complété sa théorie par des *explications d'un caractère plus pratique* qui peuvent se résumer ainsi :

Le mode suivant lequel s'effectue la combustion, dans un moteur à gaz, dépend des proportions relatives d'air et de combustibles, de la température des produits en contact, de leur pression, de leur combustibilité, etc., etc., et des influences extérieures telles que température des parois, état et degré d'intimité du mélange d'air et des particules combustibles, forme sous laquelle le combustible est utilisé, vitesse de propagation de l'inflammation, etc.

Quelques règles générales, bien reconnues dans l'industrie, applicables ici aussi, servent à établir les sept points suivants :

a) Dans le chauffage des chaudières et des appareils à gazogènes, on observe combien le degré de perfection de la combustion dépend de l'intimité du mélange du combustible et du comburant, et de leur température ; conclusion :

1° *Division aussi grande et mélange aussi intime que possible de l'air et du combustible ;*

2° *Porter l'air destiné à la combustion à une haute température.*

Dans le moteur Diesel, la dispersion et la répartition uniforme du combustible dans l'air, résultent de son introduction sous surpression élevée, au fond du cylindre et dans la direction du mouvement ; la pulvérisation et le brassage persistant du mélange

occupant la chambre à combustion sont en tout point favorables à une bonne combustion.

La *compression préalable* porte l'air comburant à une haute température, atteignant 800°, bien supérieure à la température d'inflammation des combustibles employés. Le mélange se trouve aussitôt à un état de combustion parfaitement en train : il n'a pas à subir de " stage préparatoire " pour développer une température d'inflammation.

Ajoutons que la *durée de la combustion* dépend uniquement de la durée d'introduction et peut être réglée automatiquement par la *distribution* (comme l'*admission* d'une machine à vapeur).

b) Les *combustibles liquides* dérivés du pétrole sont des mélanges plus ou moins *complexes* d'hydrocarbures distillant et s'enflammant à des *températures différentes*. Si, comme dans les moteurs à pétrole ordinaires, on les fait séjourner dans un appareil vaporisateur, il s'opère une séparation des particules très volatiles, aisément inflammables, et des gouttelettes lourdes, brûlant difficilement. Ce mélange *hétérogène* étant introduit au cylindre, refroidi par enveloppe d'eau, les particules légères se comburent immédiatement et la partie des huiles lourdes s'abattant aux parois rafraîchies, ne pourra plus brûler. Cet effet s'accroîtra encore par l'introduction d'*air froid* au cylindre. La chambre à combustion, et les gaz de décharge seront *souillés* par ces produits de combustion incomplète. Les gaz d'échappement seront malpropres, fuligineux et d'odeur désagréable, conclusion :

3° *Pas de vaporisation préalable* du combustible liquide ;

4° *Pas de mélange préalable* du combustible et de l'air froid ;

5° *Pas de contact du combustible avec les parois* plus ou moins froides du cylindre.

Dans le moteur Diesel, chaque gouttelette de combustible forme *un tout*, échappant à la distillation préalable. La *pénétration subite du liquide* dans l'air surabondant, fortement échauffé, prévient la séparation en produits volatils et lourds, la combustion est immédiate et complète. Ceci explique pourquoi, dans ce moteur, les huiles brutes et les mélanges brûlent aussi bien et mieux même que les produits distillés.

La *haute température* de l'atmosphère comburante de la chambre de combustion détermine la combustion immédiate des particules liquides avant qu'elles aient pu atteindre les parois.

c) Dans les moteurs ordinaires, l'inflammation du mélange

explosif est *localisé* au fond du cylindre en *un point* seulement, par flamme, tube incandescent ou étincelle électrique. L'*inflammation* se *propage* de proche en proche avec une vitesse de 0<sup>m</sup>.25 à 1<sup>m</sup>.25 (Witz, t. I, p. 164) relativement faible et dépendant :

1° de la proportion du mélange ;

2° de l'*état de division* du combustible, car les particules les plus grosses et les plus lourdes ne prennent relativement qu'une faible part à la combustion ;

3° de la *puissance calorifique* du combustible ;

4° de la *pression* sous laquelle se produit l'inflammation ;

5° et tout particulièrement de la *température* du mélange au moment de son inflammation.

Si on parvient à régler le moteur à gaz d'éclairage par une compression et un mélange favorable presque constant, il n'en est plus de même avec les moteurs à gaz pauvres, à faible vitesse d'inflammation. Une modification de régime occasionne aisément des irrégularités et des troubles. En conséquence,

6° *Indépendance aussi complète que possible de la période de combustion et de la vitesse de propagation de l'inflammation.*

Ce but est atteint dans le moteur Diesel en injectant chaque parcelle de combustible dans une atmosphère très chaude complètement préparée pour sa combustion, où elle rencontre toutes les conditions nécessaires pour brûler. Elle n'aura pas à attendre l'inflammation préalable des molécules voisines, et les circonstances locales de propagation de l'inflammation seront sans effet.

d) Dans les moteurs ordinaires, il est reconnu que la combustion est favorisée par la *compression préalable* du milieu gazeux, compression qui correspond à un rapprochement des molécules, facilite la pénétration des particules isolées dans l'air ambiant. Une haute pression marque un acheminement vers la combinaison chimique et exerce sur la combustion une influence très favorable dont on trouve un exemple dans l'obus de Mahler servant à déterminer la puissance calorifique des corps. — Les essais du premier moteur Diesel ont fait vérifier l'exactitude de cette dernière condition.

7° *Etablir une pression aussi élevée que possible avant l'inflammation.* C'est un des caractères principaux du moteur Diesel et l'échauffement préalable de l'air provoqué par la compression, dispense des appareils d'inflammation des moteurs à gaz et pétrole, appareils exposés à détérioration et ratés.

Afin d'apprécier la portée pratique de ces considérations, résumons les résultats d'essai du moteur Diesel de 20 chevaux essayé en 1897 par le professeur Schröter de Munich (1).

## MOTEUR DE 20 CHEVAUX 1897

Pétrole de densité 0.7955 à 10.206 carolies

	A pleine charge.		A mi-charge.	
	I	II	III	IV
Travail effectif au frein de Brauer . . . . .	19.87	17.82	9.58	9.84
	— 19 —		— 9.5 —	
Rendement organique . .	74.8	75.5	57.8	59.6
Consommation de pétrole par cheval effectif . . .	247 gr.	238	278	276 grammes
	242		277 gr.	
La plupart des moteurs à pétrole consomment . .	450		600 — 1000	
Températ <sup>e</sup> des gaz d'échappement . . . . .	404°	378°	260° — 260°	
Pression au réservoir, k <sup>ca</sup> .	41	42.7	39.6	39.5
Quantité d'eau de refroidissement env. . . . .	1 <sup>m3</sup> .500 = 75 litres par cheval			
Excès d'air . . . . .	26 %		116 %	

Le *Bilan thermique* du moteur s'établit comme suit :

Chaleur disponible	100	100	100	
Enlevée par l'eau de refroidissement.	39	40.3	38.9	37.9
	— 40 —		— 38 —	
Enlevée par les gaz d'échappement .	21	18.5	20.3	20.5
	— 29.5 —		— 20.4 —	
Perte, erreurs . .	7 %	6.5 %	?	3
Travail indiqué . .	33.7 %	34.7 %	38.9 %	37.9 %
— effectif . .	25.2	26.2	22.5	22.6
				contre 17 à 20 p.c.

La fig. 4, p. 157, représente divers diagrammes obtenus avec ce moteur d'essai.

\* \* \*

(1) R. U. M., 3 série, t. XLl.

Cet exposé général terminé, reprenons point par point *les caractéristiques du moteur Diesel*, telles que nous les extrayons des divers travaux et certificats d'essai, car nous n'avons pas eu l'occasion de voir fonctionner ce moteur. Nous examinerons successivement le rendement théorique, la consommation à pleine et à mi-charge, le réglage de vitesse, la mise en train, le graissage, la quantité d'eau de refroidissement, la continuité de fonctionnement, la facilité de conduite, les combustibles que ce moteur peut utiliser et les produits de combustion.

A. *Comparaison au rendement de la vapeur.* — Nous pouvons estimer le rendement calorifique  $e_1$  de la chaudière, à 0.8 pour une installation importante et bien soignée; pour les moteurs à explosion et Diesel, l'absence de chaudière donne l'unité pour ce rendement.

$e_2$  désignant le rendement théorique du moteur considéré.

$e_3$  le rapport du travail indiqué réel au travail indiqué théorique.

$e_4$  le rendement organique du moteur.

Le produit  $e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4$  de ces différents rendements nous donne le *rapport du travail utile retiré au pouvoir calorifique du combustible dépensé*.

Ce produit est :

Moteur Diesel,  $1 \times 0.50$  à  $0.70 \times 0.70$  à  $0.80 \times 0.71$  à  $0.75 =$

Soit, pour le moteur d'essai :  $1 \times 0.50 \times 0.72 \times 0.74 = 0.266$ .

Mot. à vapeur 700 ch. :  $0.8 \times 0.30$  à  $0.33 \times 0.59 \times 0.85 = 0.12$  à  $0.13$ .

Le *rendement pratiquement* obtenu par un moteur de 20 chevaux est donc double de celui d'une machine à vapeur de 700 chevaux<sup>(1)</sup>. Ce résultat, certainement très encourageant, ne dispense pas, bien entendu, de tenir compte de la valeur relative des combustibles employés, charbon d'une part, pétrole lampant ou pétroles bruts de l'autre.

Nous en dirons un mot plus loin.

B. Un autre point nous frappera : la *consommation à mi-charge* n'est guère augmentée : 277 grammes contre 242. Le moteur Diesel présente encore de ce côté une analogie avec le moteur à vapeur,

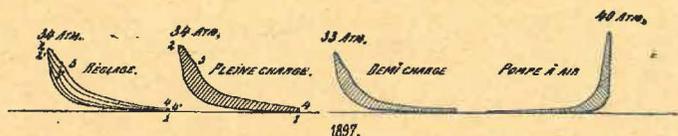
---

(1) On est même arrivé, paraît-il, à une consommation de 210 grammes, soit un rendement de 31 %.

tandis que la consommation par cheval-heure du moteur à gaz ou à pétrole augmente beaucoup à mi-charge. C'est un point très important.

Un certificat d'essai de Ludwig Nobel, du 15 février 1899, relatant les consommations de naphte brut par cheval-heure effectif donne les chiffres suivants :

5 chevaux	10	15	20	25	30 chevaux
650 grammes	400	330	280	270	260. par cheval



(Diagrammes : fig. 4.)

C. *Combustibles appropriés.* — Ce moteur fonctionne avec tous combustibles liquides et résidus, tandis que les moteurs à pétrole ne consomment que du pétrole lampant ou de la benzine.

On a essayé avec succès ;

1° Les benzines de densité inférieure à 0.79 (puissance calorifique 10,400 calories) ;

2° Les pétroles lampants de densité 0.79 à 0.815, à 10,200 calories environ, qu'ils soient bien ou mal distillés, de provenance quelconque ;

3° Les huiles solaires (*solaröl*) provenant de la distillation des lignites ;

4° Les huiles lourdes extraites des naphtes ou pétroles, de densité supérieure au pétrole lampant, moyenne 0.85. Ces huiles sont connues en Amérique sous diverses désignations : *fuel oil*, *Lima fuel oil*, *gas oil*, *eagle oil*, etc., et ont servi au chauffage de chaudières de l'Exposition de Chicago. La *Lima fuel oil* (Ohio) dégage une très mauvaise odeur qui limite beaucoup ses emplois et a fait tomber son prix à 1.8 centime le litre ; au moteur Diesel elle fonctionne convenablement et les produits de combustion sont inodores ;

5° Les huiles brutes américaines et californiennes, les huiles brutes allemandes d'Elheim (0.87-0.88), les naphtes bruts des sources de Nobel frères (densité 0.871, 10175 calories) produits visqueux et colorés.

Le rapport du professeur J. E. Denton, de *Stevens Institute of Technology*, Hoboken N. J., mentionne des consommations d'huile brute de Californie (0.846 à 10750 calories) de 284 et 318 grammes par cheval heure utile, à pleine et mi-charge, pour un moteur de 20 chevaux fonctionnant 30 heures sans interruption; pas de dépôt au cylindre; gaz de décharge propres, ne salissant pas le papier blanc. Seule différence avec le pétrole lampant, parfois une petite explosion à la mise en train.

Les consommations de naphte brut de Bakou (0.877) vieux d'une année, d'un moteur de 30 chevaux, sont données au rapport Nobel rappelé plus haut. Ce rapport recommande l'insertion d'un filtre sur l'arrivée de naphte brut. A ce taux la consommation de pétrole

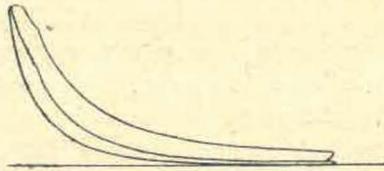


Fig. 5.

par cheval heure serait de 0.7 Kopek. (1.8 centime) à Saint-Pétersbourg.

6° Les *résidus de distillation* des naphtes, dits *masuts*, très épais, de poids spécifique 0.905, très largement utilisés en Russie au chauffage des chaudières de bateaux, locomotives, usines et même de foyers métallurgiques, dont le prix, très bas, a plutôt tendance à se relever par suite de l'extension de leur consommation.

7° L'*alcool du commerce* à une teneur en eau de 5 à 15 % est utilisable également. (Les alcools dénaturés ont un pouvoir calorifique d'environ 5,800 calories par kilogr. soit un peu plus de moitié des pétroles).

8° L'inventeur prévoit l'utilisation, par son moteur, de charbon pulvérisé, de gaz d'éclairage ou de gazogène; il rapporte que l'un de ses moteurs d'essai, de 12 chevaux, a longtemps fonctionné au gaz.

L'utilisation, dans des conditions économiques, de combustibles aussi variés, et la propreté des gaz de décharge peuvent être considérés comme preuves de combustion rationnelle.

L'attention des constructeurs du moteur Diesel s'est naturel-

lement portée tout d'abord sur l'utilisation de combustibles dispensant d'installations spéciales et surtout de combustibles refusés pour le moteur à pétrole ordinaire.

D. *Régularisation de la vitesse.* — Par analogie avec la machine à vapeur à détente variable, la régularisation de la vitesse est basée sur la durée variable de l'admission de combustible : la pompe à pétrole peut débiter le liquide dans deux directions, soit vers l'injection au moteur munie de soupape de retenue, soit vers une soupape de retour au réservoir. Tant que cette dernière soupape est libre de se soulever, la pompe marche à blanc. Quand l'admission doit commencer, une tige descendante vient caler la soupape de retour ; la soupape de retenue est alors soulevée contre la pression d'air régnant dans l'injecteur. Cette tige descendante est séparée en deux pièces entre lesquelles s'intercale un coin ressemblant au coin Hertay ; placé par le régulateur, ce coin fait varier la longueur totale de la tige et prolonge ou réduit l'admission. Un régulateur quelconque de commerce suffit, paraît-il. Ces moteurs sont assez réguliers pour conduire des dynamos. On les munit alors de deux cylindres moteurs et de deux volants.

E. La *mise en train*, qui constitue une des sujétions désagréables des moteurs à gaz, se trouve ici simplifiée par la présence d'un réservoir d'air comprimé à 30 à 40 atmosphères, toujours prêt à fonctionner. Une came de distribution spéciale admet 15 à 20 % d'air comprimé au cylindre ; le piston reçoit une impulsion suffisante pour quelques révolutions. Dès la seconde, le combustible peut généralement être admis.

Mais si le moteur doit démarrer sous charge, 3, 4, 5 révolutions deviennent nécessaires, et la pression du réservoir s'abaisserait à un taux insuffisant pour l'injection du combustible. Dans ce cas, le moteur est muni d'un second réservoir d'air comprimé entrant en jeu au gré du machiniste, après quelques révolutions. Ce second réservoir peut aussi servir en cas de mise en train ratée.

Dans l'un des types, la distribution se place automatiquement en position normale après un certain nombre de tours de mise en train.

F. *Propreté des gaz de décharge.* — Les certificats affirment que les gaz de décharge sont presque inodores et ne souillent pas des feuilles de papier blanc ; ce fait est important, non seulement

au point de vue du bon rendement résultant d'une bonne combustion complète, mais aussi au point de vue de l'installation de force motrice dans les villes. Ce moteur serait aussi peu bruyant.

G. *Continuité de fonctionnement.* — Un moteur de 60 chevaux a fonctionné sans interruption pendant douze jours consécutifs à Anheuser Busch Brauerei, Saint-Louis, U. S. Ce moteur actionnait un dynamo de 120 volts.

Voici le détail de l'essai :

La consommation par cheval-heure indiqué n'a pas sensiblement varié. 0,168, 0,1696 et 0,159 grammes (à mi-charge) d'huile désignée sous le nom de "Dieselmotor brennöl". On lisait la consommation tous les cinq minutes et on relevait des diagrammes tous les quarts d'heure.

La machine avait auparavant fonctionné pendant cinq jours consécutifs.

Le rendement de la dynamo (ancienne Edison 1882) étant estimé à 82% par le constructeur, et la perte par la courroie à 10%, le travail disponible sur la poulie, pour la première expérience aurait été de  $\frac{46.6}{0.82 \times 0.90} = 63,3$  chevaux et le rendement organique du moteur  $\frac{63.3}{88.5} = 71.5$  % ; la consommation d'huile par cheval-heure utile aurait donc été de 235 grammes.

H. *Facilité de conduite.* — Les attestations certifient que la conduite du moteur Diesel est aisée, qu'un machiniste ne possédant aucune connaissance technique s'est mis rapidement au courant de la direction du moteur.

N'ayant pas eu l'occasion de voir ces moteurs, nous devons nous abstenir de toute appréciation à cet égard, en observant que, sauf la pompe de compression, ce moteur ne paraît pas plus compliqué que le moteur à gaz et au pétrole.

Il semblerait même que, l'explosion étant moins brusque, dans ces moteurs, que dans les moteurs ordinaires, leurs organes doivent moins souffrir des chocs et exiger moins d'attention du conducteur.

I. *Graissage.* — La consommation de graisse des moteurs à gaz et à pétrole est relativement importante. Les renseignements à leur égard sont rares, et doivent naturellement varier dans une large mesure. Dans Witz, t. I, p. 213, nous trouvons une consommation de 160 grammes d'huile par heure pour un moteur Simplex déve-

loppant 7 à 9 1/2 chevaux, soit environ 20 grammes par cheval heure.

Dans un travail sur moteurs de son système, Koerting estime la consommation de lubrifiant à 0.4 à 0.25 centimes pour 10 à 50 chevaux, ce qui correspondrait à 8 à 5 grammes par cheval heure utile.

Witz cite (t. I, p. 419) dans une comparaison de machine à vapeur et moteur Simplex à gaz Dowson de 75 chevaux (comparaison concluant à l'avantage économique du dernier avec des charbons à 30 francs environ) une consommation constatée en essai de 3 gr. 74 d'huile à 65 francs et de 4 gr. 5 graisse à 1 fr. 50 par cheval heure effectif.

Quant au moteur Diesel, nous ne possédons que l'attestation de MM. Rugendas et C<sup>ie</sup> d'Augsbourg disant que la consommation de lubrifiant par cheval heure utile de leur moteur de 50 chevaux ne dépasse pas 6 à 8 grammes.

Le moteur Diesel présente la particularité que les cercles de piston seuls sont graissés, au moment où ils viennent se présenter, au bas de course, devant des lumières pratiquées dans le cylindre, par lesquelles un graisseur Mollerup introduit le lubrifiant sous pression.

J. La consommation d'eau de refroidissement est extrêmement variable, suivant les moteurs et suivant l'élévation de température accordée à cette eau. Le moteur d'expérience de 20 chevaux de M. Schröter a consommé 70 litres, et celui de même force de M. Denton 36.6 litres par cheval heure effectif, tandis que l'on trouvera dans l'ouvrage de M. Witz des consommations de 20 à 80 litres et plus pour moteur à gaz. Puisque la quantité de chaleur emportée par l'eau, dans le moteur Diesel, est moindre (40 p. c. contre 50 p. c.) on doit s'attendre à une consommation d'eau relativement moins élevée.

K. *Coût du cheval-heure utile.* — Il serait téméraire d'émettre des appréciations générales au sujet du coût du cheval-heure utile, fourni par le moteur Diesel, car les éléments d'appréciation varient dans une très large mesure.

Dans l'établissement du prix de revient, il faut tenir compte, à côté des consommations directes et de la main d'œuvre, des frais d'amortissement de l'installation, ce qui présuppose la notion de la durée probable du moteur.

Afin de permettre aux lecteurs tentés de faire cette comparaison dans tel ou tel cas particulier, nous donnerons les éléments suivants :

*Prix du moteur fixe* de 15 à 90 chevaux, d'après le tarif 1899, de Maschinenfabrik Augsburg :

Monocylindrique, chevaux . . . . .	15	25	35	45
Marks . . . . .	9,500	13,500	18,500	21,500
Deux cylindres, chevaux . . . . .	30	50	70	90
Marks . . . . .	19,000	24,000	32,500	38,000

Les moteurs à grande régularité possèdent deux cylindres et deux volants.

Comme le moteur est vertical du type pilon, il occupe relativement peu de place (v. p. 150 des dimensions de cylindre). Le réservoir d'huile peut être placé à distance. La décharge est, paraît-il, inodore, incolore et presque silencieuse.

Les *frais annuels* à diviser par le nombre d'heures de fonctionnement et la puissance moyenne comportent :

1° *Intérêt et amortissement*, à déterminer ;

2° *Personnel*, d'après des tableaux comparatifs de Koerting, constructeur de moteurs à gaz et de gazogènes, il serait analogue à celui du moteur à gaz. 250 marks pour 25 chevaux, 500 pour 50 chevaux, 1000 marks pour 100 chevaux ;

3° *Graissage*. Nous en avons cité un chiffre ci-dessus, 6 à 8 grammes par cheval-heure utile, pour 50 chevaux ;

4° *Entretien*. Koerting le compare aussi à celui du moteur à gaz (2 p. c. par an) ;

5° *Consommation de combustible* par cheval-heure effectif.

Les constructeurs garantissent un maximum de 250 grammes de pétrole par cheval-heure effectif, et si la machine fonctionne fréquemment à mi-charge, on observera que la consommation du moteur Diesel n'augmente guère.

250 gr. de pétrole à 16 centimes représentent 4 centimes par cheval.

„ à 22.5 (Allemagne, droit 9,5)	„	5.6	„
„ masut à 4 centimes	„	1.00	„
„ huile brute à 7 c. (St-Petersbourg)	„	1.75	„

On voit par ces quelques chiffres pris au hasard et dépendant de cours soumis à fluctuations importantes, combien les frais directs varient suivant les conditions locales.

On trouvera dans ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, du 25 février 1899, n° 8, un article de M. John Körting, de Hanovre, où se trouvent dressés des tableaux comparatifs de prix de la force motrice, pour machines à vapeur, moteurs à gaz, moteurs à gaz de gazogène de 10 à 400 chevaux, et moteurs Diesel de 25 à 100 chevaux, pour les cas de 3,000 heures d'exploitation annuelle et 1,500 heures. Si l'on prenait les résultats de ces tableaux, on verrait que, pour une consommation de force motrice de 3,000 heures annuelles, et pour un travail effectif de

Travail effectif 10 chev.    25 chev.    50 chev.    100 chev.    200 chev.    400 chev.

le coût du cheval heure utile serait de :

Vapeur . . . . .	20 <sup>c</sup>	14.7	10.2 ou 8.8	7.5 ou 6.5	5.4	4.3
Gaz d'éclairage . . . . .	9	7.1	6.5	6	5.6	5.2
Gaz de générateur . . . . .	14.4	7.9	5.9	4.5	4	3.4
Moteur Diesel . . . . .		8.2	7.8	7.2		centimes

et pour 1500 heures à

Vapeur . . . . .	25.6	17.4	12.8	9.6 — 8.6	7.1	5.7
Gaz d'éclairage . . . . .	11.5	8.9	7.9	7.2	6.5	6
Gaz de générateur . . . . .	17.8	10.4	8	6	5.2	4.4
Moteur Diesel . . . . .		11.25	10.5	9.5		centimes

avec des consommations par cheval heure utile de :

Charbon à 25 fr. . . . .	2.85 kg.	2.5	2 — 1.5	1.3 — 1	0.9	0.7 k.
Gaz à 10 cent. . . . .	500 l.	450	400	400	400	400 litres
Anthracite à fr. 32.50 . . . . .	0.75 kg.	0.67	0.55	0.55	0.55	0.55 k.
Solaröl à 16 cent. . . . .		0.25 k.	0.25 kg.	0.25 k.		

dés prix de premier établissement de fr. :

Machine, chaudière, cheminée, tuyau- terie (bâtiments, sans le terrain) . . . . .	11,000	20,000	33,000	53,000	87,000	142,000
Gaz d'éclairage . . . . .	6,700	11,000	20,000	31,000	51,000	83,000
Gazogène . . . . .	11,600	18,000	30,000	44,000	70,000	113,000
Diesel . . . . .		20,000	34,000	60,000	(d'après prospectus)	

et un intérêt de 4 1/2 %, un amortissement de 7 % sur la partie mécanique et 2 1/2 % sur les constructions, amortissement uniforme pour les divers systèmes, leur supposant donc durée égale et même entretien, ce qui paraît assez risqué.

Un coup d'œil jeté sur ces chiffres, notamment ceux relatifs à la machine à vapeur, prix et coût du charbon, montrera de suite combien leurs conclusions sont loin d'être applicables, d'une manière générale, à bien des pays <sup>(1)</sup>.

En ce qui concerne les chiffres portés pour le moteur Diesel, on observera la forte part de l'amortissement dans l'estimation du coût du cheval-heure. On fera en outre, pour ce moteur, et dans une certaine mesure pour la machine à vapeur, l'observation que la consommation par cheval n'augmente guère à mi-charge, tandis que les moteurs à gaz et pétrole sont loin de présenter cet avantage.

En *résumé*, indépendamment de l'intérêt théorique qu'il excite, le moteur Diesel présente à un haut degré les qualités du moteur à pétrole, facilité, propreté, absence de transports de charbon et de cendres, de chaudière, des dangers qu'elle entraîne, absence de fumée, il est dépourvu d'appareil d'inflammation.

De plus, les gaz de décharge sont, paraît-il, incolores et inodores. Le moteur convient donc à l'intérieur des villes et, peut-être, de certaines mines.

Comme *avantage économique* sur le moteur à pétrole, sa consommation est environ moitié moindre, n'augmente pas sensiblement à mi-charge, et il utilise les huiles brutes, huiles lourdes et résidus de distillation.

A ce point de vue un grand avenir peut lui être réservé à proximité des lieux producteurs ou distillateurs de combustibles liquides. Le poids de combustible à transporter n'étant que le quart de celui du charbon, il offre une facilité pour les industries du transport.

Les petits moteurs ne consomment guère plus que les gros, de sorte qu'il fournit une solution de la décentralisation de la force motrice dispensant de courroies, câbles ou transmissions électriques, et permettant d'écarter les ateliers les uns des autres.

E. MASSON.

---

(1) Le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS, mars 1899, contient une lecture critique de M. E. Schmidt relative aux tableaux du prix de force motrice de 4 à 1000 chevaux combinés par M. Eberlé d'où M. Koerting a extrait ses renseignements.

---

## TENEUR MOYENNE DES MINERAIS EXTRAITS OU CONSOMMÉS

## EN BELGIQUE

## I. — Minerais extraits en Belgique.

Oligiste oolithique . . . . .	Fer	37 à 45	pour cent.
Limonite en amas ou filons couchés .	id.	35 à 38	id.
Minerai des prairies, phosphoreux, de la Campine. . . . .	id.	37 à 40	id.
Limonite oolithique (minette) . . .	id.	30 à 40	id.
Minerais de manganèse (ferro- manganèse . . . . .)	Manganèse	id.	20
		id.	15 à 22
Blendes (crues) . . . . .	Zinc	37	id.
id. (grillées) . . . . .	id.	45 1/2	id.
Calamines (calcinées) . . . . .	id.	35	id.
Galènes . . . . .	Plomb	68 à 80	id.

## II. — Minerais consommés en Belgique.

Minerais de fer	{	Hauts fourn. de la pr. de Liège .	Fer	43	id.
		id. id. Luxembourg	id.	33	id.
		id. id. Hainaut .	id.	38	id.
Minerais de plomb . . . . .		Plomb	69	id.	
Minerais de zinc (calamines calcinées et blendes grillées) . . . . .		Zinc	43	id.	

STATISTIQUE MINÉRALE. — (2<sup>e</sup> semestre 1899.)

[313 : 622(493)]

(Tonneaux de 1000 kilogrammes.)

CIRCONSCRIPTIONS ADMINISTRATIVES DES MINES.	CHARBONNAGES.			HAUTS FOURNEAUX.				FABRIQUES DE FER.			ACIÉRIES.	
	Nombre en activité.	Production totale.	Stocks à la fin du semestre.	Nature de la fonte.			Production totale.	Nature des produits		Production totale.	Produits fondus (lingots, etc.)	Produits forgés, (rails, toles, etc.).
				Fonte de moulage.	Fonte d'affinage.	Fonte pour acier.		Tôles.	Fers divers.			
1 <sup>re</sup> inspection générale :												
1 <sup>er</sup> arrondissement. Couchant de Mons, sauf quel- ques charbonnages de la partie orientale . . . . .	14	1,695,840	27,530	"	"	"	"	"	"	"	( <sup>1</sup> ) 810	"
2 <sup>e</sup> id. Centre et les quelques charbonnages déta- chés du Couchant de Mons . . . . .	13	2,400,570	33,640	"	12,550	"	12,550	2,950	31,610	34,560	23,790	25,980
3 <sup>e</sup> id. Charleroy partie ouest) . . . . .	14	1,995,500	77,300	"	61,000	96,030	157,030	6,860	79,910	86,770	122,540	79,870
4 <sup>e</sup> id. Charleroy (partie est) . . . . .	21	2,102,100	93,850	"	34,850	13,750	48,600	13,130	45,870	59,000	540	17,880
								( <sup>2</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>2</sup> )
2 <sup>e</sup> inspection générale :												
5 <sup>e</sup> arrondissement Namur et Luxembourg . . . . .	10	304,980	11,450	41,080	38,290	"	79,370	"	270	270	"	160
6 <sup>e</sup> id. Liège (partie occidentale y compris des charbonnages de la partie centrale) . . . . .	10	982,910	11,470	"	"	"	"	6,820	"	6,820	"	4,530
7 <sup>e</sup> id. Liège (partie orientale, presque exclusi- vement sur la rive gauche de la Meuse) . . . . .	14	1,230,280	34,960	"	16,240	63,560	79,800	21,300	15,870	37,170	66,920	64,530
8 <sup>e</sup> id. Liège (partie orientale, exclusivement sur la rive droite de la Meuse) . . . . .	16	785,150	11,310	"	11,610	144,940	156,550	2,310	11,850	14,160	156,150	118,950
Totaux { 1 <sup>re</sup> inspection générale . . . . .	62	8,194,010	232,320	"	108,400	109,780	218,180	22,940	157,390	180,330	147,680	123,730
du { 2 <sup>e</sup> id. id. . . . .	50	3,303,320	69,190	41,080	66,140	208,500	315,720	30,430	27,990	58,420	223,070	188,160
semestre. { Le Royaume. . . . .	112	11,497,330	301,510	41,080	174,540	318,280	533,900	53,370	185,380	238,750	370,750	311,890
											( <sup>3</sup> )	( <sup>3</sup> )
2 <sup>e</sup> semestre 1898 . . . . .	113	11,187,475	503,804	47,310	150,917	290,371	488,598	53,766	189,587	243,353	345,214	292,040
En plus pour 1899 (2 <sup>e</sup> semestre) . . . . .		309,855			23,623	27,909	45,302				25,536	19,850
En moins pour 1899 ( id. ) . . . . .	1	"	202,294	6,230	"	"	"	396	4,207	4,603	"	"
1 <sup>er</sup> semestre 1899 . . . . .	113	10,420,410	417,560	43,100	155,520	303,665	502,285	54,920	195,810	250,730	359,170	309,130
Année 1899. . . . .	113	21,917,740	301,510	84,180	330,060	621,945	1,036,185	108,290	381,190	489,480	729,920	621,020
Année 1898. . . . .	113	22,088,335	503,804	93,645	308,875	577,235	979,755	91,686	393,354	485,040	653,523	567,728

(1) Y compris une usine située dans la Flandre occidentale. — (2) Y compris une usine située dans le Brabant. — (3) Y compris les aciers finis

# DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

---

## POLICE DES MINES ET DES CARRIERES

[3218233(493)]

---

**Commission chargée de rechercher les conditions auxquelles il y a lieu de subordonner l'emploi, dans les mines à grisou, de moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux (1).**

*Rapport présenté à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail.*

Bruxelles, le 25 juillet 1899.

MONSIEUR LE MINISTRE,

En exécution de votre arrêté du 8 février 1899, n° 8711-259 de sortie, nous avons l'honneur de vous adresser, avec ce rapport (Annexe B), un projet des conditions qu'il conviendrait d'imposer pour l'emploi, dans les mines à grisou, de moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux. Nous joignons à ce travail les procès-verbaux de nos réunions à Bruxelles, à Liège et à Cologne (Mulheim).

L'introduction de ces moteurs dans les mines sans grisou n'étant

---

(1) Cette commission est composée de MM. les Ingénieurs en chef Fineuse et Hubert et de M. l'ingénieur principal Marcette.

pas défendue <sup>(1)</sup>, il n'y a, jusqu'à présent, aucune condition à imposer pour leur emploi dans les mines susdites. Cependant, en vue de l'application de la loi relative à la sécurité et à la santé des ouvriers dans les entreprises industrielles et commerciales et qui prévoit la réglementation du travail dans toutes les industries, au double point de vue de la salubrité et de la sécurité, nous avons étudié, en nous conformant aux instructions qui nous ont été données par M. le Directeur général des mines, au cours de la séance d'installation de notre commission, les conditions auxquelles il conviendrait de subordonner l'emploi de ces moteurs dans toutes les mines quelle que soit leur nature. Nous indiquerons plus loin les prescriptions qui se rapportent aux mines sans grisou.

Dans le but de faciliter l'application des conditions que nous proposons, nous les avons divisées en conditions générales et en conditions spéciales.

Tout d'abord, nous avons écarté des mines de la 3<sup>e</sup> catégorie les moteurs de l'espèce, jugeant qu'ils ne présentaient pas une sécurité absolue contre les dangers des étincelles et contre la projection de flammes à l'extérieur, les travaux de ces mines pouvant à tout instant être envahis par un mélange inflammable. Nous avons du reste jugé qu'il était rationnel de les proscrire de tous les endroits où l'on ne peut faire usage des explosifs, bien que nous considérions les dangers de ces moteurs, et notamment des locomotives à benzine, comme sans comparaison avec les dangers des explosifs, même de ceux réputés les plus sûrs. Cette proscription ne constituera du reste pas une entrave à la marche économique des exploitations en cause qui ne comportent guère l'emploi de ces moteurs, surtout des moteurs mobiles qui paraissent plus particulièrement appelés à se répandre dans les mines.

Cette réserve faite, les conditions générales prévoient le transport et la manutention dans les travaux des liquides ou des gaz inflammables dont on ne pourrait faire usage pour l'alimentation des moteurs. Nous avons cru devoir laisser de côté la question des dépôts à la surface comme ne rentrant pas dans le cadre de notre mission.

Pour l'alimentation des moteurs, on peut se servir de réservoirs

---

(1) L'arrêté royal du 14 novembre 1899 défend l'introduction de ces appareils dans toutes les exploitations souterraines. (Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. V, p. 176.)

faire application des articles 3 à 9 inclus, 12 à 14 inclus, 16 et 17 19 et 20, 22 à 24 inclus, 25 (1<sup>re</sup> partie), 26 à 28 inclus.

Nous vous prions, Monsieur le Ministre, d'agréer l'expression de notre profond respect.

*Le Secrétaire,*  
A. MARCETTE.

*Le Président,*  
FINEUSE.

## ANNEXE A

*Résultat de l'analyse des produits de la combustion des gaz pris à la sortie du pot de décharge d'un moteur à benzine et comparaison, au point de vue hygiénique, de l'emploi des locomotives à benzine par rapport à la traction animale dans les mines.*

L'analyse des gaz d'échappement d'un moteur à benzine de la force de 10 chevaux lorsqu'il développe sa puissance maxima, a donné la composition suivante :

Acide carbonique : 11.6 — Oxygène : 2.2 — Azote : 86.2.

On a constaté que les éléments combustibles tels que l'oxyde de carbone ou hydrogène de carbone sont inférieurs à 0.1 %.

La benzine utilisée donne par sa combustion complète un composé d'acide carbonique et d'eau.

La locomotive à benzine de la force de six chevaux de la Gasmotoren Fabrik Deutz (concessionnaire : la Société des établissements Fetu-Defize, Liège) dépense par cheval-heure 0.4 kilogr. de benzine se composant de 84 % de carbone et 16 % d'hydrogène. Le moteur produit donc 0<sup>m</sup>3.62 d'acide carbonique par cheval-heure. La puissance de la locomotive n'étant, en général, utilisée que partiellement, on peut admettre que la force moyenne développée ne dépasse pas quatre chevaux, de sorte que la production d'acide carbonique n'excédera pas 2<sup>m</sup>3.3 par heure.

Suivant les expériences des professeurs Zunts et Hagemann dont les publications viennent de paraître et forment annexes à l'annuaire de l'Agriculture, la production d'acide carbonique d'un cheval développant une puissance égale à celle de 1 cheval-vapeur, soit 75 kilogrammes par seconde, varie entre 0<sup>m</sup>3.57 et 0<sup>m</sup>3.76 par heure. Elle est donc en règle générale plus forte que celle résultant de l'emploi de la locomotive. De plus, il ne faut pas perdre de vue que le cheval au repos produit encore 0<sup>m</sup>3.11 à 0<sup>m</sup>3.3 d'acide carbonique à l'heure.

D<sup>r</sup> CARL HOHMANN.

**ANNEXE B**

*Conditions d'emploi dans les mines à grisou, à titre d'essai,  
des moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux.*

1° L'introduction des moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux, ne pourra, transitoirement, être autorisée dans les mines à grisou de la 3<sup>e</sup> catégorie.

2° Pour les mines à grisou de la 1<sup>re</sup> et de la 2<sup>e</sup> catégorie l'autorisation de déroger à l'article premier de l'arrêté royal du 21 janvier 1899 concernant ces moteurs est subordonnée aux conditions suivantes :

**Conditions générales.****RÉSERVOIRS D'ALIMENTATION**

3° Aucun dépôt de liquides ou de gaz inflammables destinés à l'alimentation des moteurs ne pourra être établi dans la mine.

4° Les réservoirs qui doivent les contenir seront interchangeables, solidement construits et d'une étanchéité telle qu'aucune déperdition ne puisse se produire en n'importe quelle circonstance. Leur transport s'effectuera dans des conditions à déterminer par la direction de la mine et leur surveillance sera confiée à des agents désignés comme tels au registre de contrôle des ouvriers.

5° Le changement des récipients d'alimentation se fera en des stations dont les parois seront construites en matériaux incombustibles et suffisamment résistants pour écarter toute crainte d'éboulement et d'incendie.

**MOTEURS**

6° La mise en train du moteur ne pourra s'opérer en agissant à la main directement sur le volant.

7° Le refroidissement du ou des cylindres sera assuré par un courant d'eau continu.

8° Des dispositions d'un effet assuré seront prises pour empêcher les gaz enflammés dans les cylindres d'être projetés au dehors

avant leur complet refroidissement, tant du côté de l'admission que de celui de l'émission.

9° L'allumage se fera par un appareil électrique ne pouvant produire d'étincelles qu'à l'intérieur des cylindres et partout ailleurs qu'en vase clos.

10° Toute porte destinée à permettre la visite et l'entretien de l'allumeur électrique sera fermée à l'aide d'une clef dont seul le mécanicien sera dépositaire.

11° La demande en dérogation, accompagnée de plans et coupes suffisamment détaillés, contiendra une description complète des moyens mis en œuvre pour prévenir tout échappement de flammes et d'étincelles dans l'air ambiant.

### Conditions spéciales.

#### I. — MOTEURS FIXES.

12° L'arrêté d'autorisation déterminera, dans chaque cas, les endroits de la mine où ces moteurs seront établis.

13° Le soutènement et le revêtement des parois de la chambre de la machine seront construits en matériaux incombustibles.

14° La salle sera ventilée par de l'air pur provenant directement du puits d'entrée et qui se rendra au puits d'appel sans passer dans aucune voie fréquentée ni sur un chantier de travail en activité.

15° L'atmosphère de la chambre de la machine sera explorée par le personnel de la surveillance à chacune de ses inspections, ainsi que par les ouvriers spéciaux chargés de la manœuvre et de la visite des appareils, à de fréquents intervalles, en vue de s'assurer de la formation éventuelle d'un mélange inflammable dans les divers points de la salle. Lorsque l'existence d'un tel mélange sera constatée, on suspendra immédiatement la marche du moteur jusqu'à après disparition de tout danger.

#### II. — MOTEURS MOBILES. LOCOMOTIVES.

16° L'arrêté de dérogation spécifiera les voies sur lesquelles les locomotives pourront circuler et délimitera leur parcours.

17° La circulation du personnel dans les voies de transport par locomotives sera réglementée par la direction de la mine.

18° Ces voies seront ventilées par un courant actif et régulier d'air pur n'ayant passé sur aucun atelier de travail en activité.

19° On prendra toutes les dispositions nécessaires, tant au point de vue des dimensions des galeries qu'à celui de l'installation de la voie ferrée, pour qu'aucune partie de la locomotive ne puisse venir en contact avec les parois ou avec le revêtement.

20° Dans les voies dont la largeur ne serait pas suffisante pour permettre au personnel de se garer aisément pendant le passage du train, on ménagera des refuges dont les dimensions et l'espace seront déterminés par l'arrêté d'autorisation.

21° L'atmosphère des galeries dans lesquelles les locomotives pourront circuler sera explorée fréquemment par le personnel de la surveillance pour s'assurer de la formation éventuelle de mélanges inflammables sur tout le parcours. Lorsque l'existence de tels mélanges sera constatée, on suspendra immédiatement la marche du moteur jusqu'à disparition complète du danger.

22° Toute ouverture ménagée latéralement dans l'enveloppe des locomotives sera fermée par des portes à glissières exclusivement.

23° Les locomotives ne pourront, en marche normale, être attelées qu'à la tête des trains.

24° La vitesse des locomotives ne pourra dépasser 2<sup>m</sup>.50 par seconde.

25° Ces machines seront munies d'une lanterne placée à l'avant, dans le sens de la marche des trains, et satisfaisant aux conditions imposées pour l'éclairage des mines à grisou.

26° Toute locomotive sera également pourvue d'un fort timbre ou d'une cloche d'alarme et d'un frein efficace disposé de manière que le mécanicien puisse le manœuvrer avec facilité.

27° Le graissage du moteur et du mécanisme ne pourra s'effectuer que pendant les arrêts de la locomotive et seulement en des endroits laissant, entre l'enveloppe extérieure de celle-ci et les parois de la galerie, un espace suffisant pour que cette opération puisse s'effectuer sans danger.

28° Pendant la marche de la machine, le mécanicien devra porter constamment son attention sur la voie et ne pourra se laisser distraire de cette surveillance dans aucune circonstance.

La Commission consultée sur l'opportunité d'une mesure proposée à l'égard de locomotives devant fonctionner dans un tunnel aboutissant aux travaux d'une mine sans grisou, a formulé comme suit son appréciation en date du 19 octobre 1899 :

Nous avons examiné si, aux conditions générales que nous avons proposées dans le rapport que nous avons eu l'honneur de vous adresser sous la date du 4 août 1899, n° 4,476, il ne conviendrait pas d'en ajouter une nouvelle, prescrivant d'écarter tout feu nu du voisinage des locomotives alimentées à la benzine et nous avons adopté les conclusions suivantes :

Les articles 3, 4 et 5 des conditions générales susvisées ont précisément pour but d'écarter les dangers d'incendie des moteurs de l'espèce, en prévenant tout suintement de liquide ou toute émission de gaz susceptibles de s'enflammer.

Les prescriptions de ces articles sont faciles à observer et nous avons signalé dans notre rapport que les réservoirs interchangeables adoptés aux locomotives souterraines construites par la Gasmotoren Fabrik de Deutz (Cologne), réalisaient le but à atteindre.

On pourrait cependant, par surcroît de précaution, ajouter l'article suivant aux conditions proposées :

“ On ne pourra procéder à la visite des organes du moteur, ni  
„ au changement des réservoirs d'alimentation contenant des  
„ liquides ou des gaz facilement inflammatoires, qu'en s'éclairant  
„ à l'aide de lanternes bien fermées „

---

**Emploi dans les mines non grisouteuses de moteurs  
à inflammation intérieure de mélanges gazeux.**

*(A. R. du 14 Novembre 1899)*

LÉOPOLD II, Roi des Belges,  
A tous présents et à venir, SALUT.

Vu la loi du 21 avril 1810 et le décret impérial du 3 janvier 1813 sur les mines :

Vu le règlement général de police des mines du 28 avril 1884 ;

Vu Notre arrêté du 15 mai 1895 relatif à l'emploi de l'électricité, notamment à l'intérieur des mines ;

Revu Notre arrêté du 21 janvier 1899 sur l'emploi, dans les mines à grisou, de moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux ;

Considérant qu'en l'absence de mesures de précaution spéciales, l'emploi de ces moteurs peut aussi constituer une cause de dangers dans les exploitations souterraines non grisouteuses ;

Considérant qu'il y a lieu, dès lors, d'étendre à toutes les exploitations souterraines les dispositions stipulées par Notre arrêté prérappelé du 21 janvier 1899 ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

*Nous avons arrêté et arrêtons :*

ARTICLE PREMIER. — L'emploi des moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux est interdit dans toutes les exploitations souterraines et les galeries qui en dépendent.

ART. 2. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est autorisé à permettre sous les conditions qu'il détermine, l'introduction à titre d'essai, de semblables moteurs dans ces exploitations et galeries.

Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 14 novembre 1899.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

J. LIEBAERT.

---

## APPAREILS A VAPEUR

[35177837(493)]

---

**Chaudières à vapeur du système "Fürman",  
destinées aux chauffages des locaux. — Dispense.**

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

Vu la requête de MM. Nyssens frères à Anvers, relative à l'introduction en Belgique des chaudières à vapeur du système Fürman, importées d'Amérique, et destinées au chauffage des locaux tant publics que privés ;

Vu la description de ces appareils jointe à la dite requête ;

Vu l'avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur ;

Revu l'arrêté ministériel du 14 juillet 1897 relatif aux chaudières dites "Florida" ;

Vu l'article 63 de l'arrêté royal du 28 mai 1884 concernant l'emploi et la surveillance des appareils à vapeur ;

Considérant qu'il y a lieu d'appliquer aux chaudières Fürman susvisées le régime d'exception dont bénéficient divers appareils ayant le même but, et notamment les chaudières "Florida" ;

*Décide :*

**ARTICLE PREMIER.** — Les chaudières en fonte du système Fürman, destinées au chauffage des locaux, pourront être mises en usage sans autorisation préalable.

Ces appareils sont affranchis des obligations ordinaires relatives aux épreuves, à la surveillance habituelle et aux appareils de sûreté exigés par le règlement du 28 mai 1884.

**ART. 2.** — Ces dérogations sont accordées aux conditions ci-après :

1° Les appareils seront constitués, sous la responsabilité du constructeur, de fontes de premier choix, coulées de manière à éviter tout défaut, et dont l'épaisseur ne sera pas inférieure à 10<sup>m/m</sup>;

2° Ils seront conditionnés de manière à pouvoir résister avant de se rompre à une pression de 5 atmosphères et éprouvés à cette pression avant leur mise en service ;

3° Ils seront munis des appareils de sûreté ci-après :

a) Un tube indicateur en verre ;

b) Un sifflet d'alarme destiné à faire connaître l'abaissement du niveau de l'eau ;

c) Un tube d'équilibre de diamètre au moins égal à celui de la tubulure de prise de vapeur et dont la hauteur ne pourra dépasser 2<sup>m</sup>50.

ART. 3. — Les locaux renfermant les appareils dont il s'agit seront en tout temps accessibles aux agents de la police locale et aux fonctionnaires chargés de la surveillance ordinaire des appareils à vapeur, lesquels pourront s'assurer de l'exécution des conditions qui précèdent et au besoin faire suspendre ou retirer la dispense.

ART. 4. — La dispense spécifiée dans le présent arrêté est temporaire ; elle sera révoquée si l'expérience vient démontrer que les appareils dont il s'agit peuvent compromettre la sûreté des personnes.

Bruxelles, le 23 janvier 1900.

J. LIEBAERT.

---

(Instruction n° 46)

**Appareils de fabrication. — Marque des tôles.**

*Circulaire du 29 janvier 1900, à MM. les Ingénieurs en chef, chefs de service pour la surveillance des appareils à vapeur.*

A la suite d'une demande adressée à mon Département, la Commission consultative pour les appareils à vapeur a été chargée d'examiner si la latitude accordée aux constructeurs par

l'article 46 § 3 de l'arrêté royal du 28 mai 1884, de ne pas fournir les éléments de la résistance des matériaux mis en œuvre dans la construction des appareils de fabrication non directement chauffés, pouvait être comprise en ce sens que les tôles entrant dans la construction de ces appareils étaient dispensées de porter les marques prévues à l'article 34 du même arrêté, sauf bien entendu, pour les appareils de grande capacité et pour ceux qui par leur construction se rapprochent des générateurs ordinaires.

Considérant que des deux marques imposées par l'article 34, la marque de qualité est en principe la plus importante, que la simple marque de provenance, sans indication de la qualité du métal, n'a d'ailleurs pas la signification requise par le règlement, et enfin qu'en autorisant le constructeur à ne pas fournir la spécification de la qualité, l'article 46 § 3 a voulu clairement le dispenser de la marque de qualité, cette Commission a émis l'avis que la dispense accordée par le dit article doit être regardée comme embrassant toutes les indications prévues à l'article 34 et en conséquence, que le constructeur est exonéré de l'obligation d'apposer sur les matériaux mis en œuvre dans la construction des appareils dont il s'agit, aussi bien la marque de provenance que la marque de qualité.

Je me rallie à cet avis de la Commission des machines à vapeur, et vous prie de vous y conformer à l'avenir, non sans vous faire remarquer toutefois, que l'apposition d'une marque de provenance, sans être obligatoire, peut, comme celles de toutes les marques de l'espèce, être considérée comme une garantie de la bonne qualité des matériaux employés, et que, sans l'exiger, il est toujours désirable de l'obtenir. L'absence de cette marque ne doit pas cependant être un motif de rejet.

En ce qui concerne la pression de régime des appareils susvisés, elle sera indiquée par le constructeur ou le propriétaire sous sa responsabilité et l'essai à la presse hydraulique sera fait à une fois et demie la pression maxima sous laquelle l'appareil devra fonctionner.

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*  
J. LIEBAERT.

---

## PERSONNEL

[3518233(493)]

### CORPS DES MINES. — RÈGLEMENT ORGANIQUE

#### Indemnité de descente des géomètres-dessinateurs.

LÉOPOLD II, Roi des Belges,  
A tous présents et à venir, SALUT.

Revu notre arrêté du 19 avril 1887, créant le grade de géomètre-dessinateur des mines, ainsi que celui du 1<sup>er</sup> septembre suivant, fixant le tarif des frais de route et de séjour de ces agents;

Vu l'arrêté royal du 21 septembre 1894, organique du service et du corps des ingénieurs des mines et notamment les dispositions de l'article 35;

Sur la proposition de notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

*Nous avons arrêté et arrêtons :*

ARTICLE UNIQUE. — Indépendamment des frais de route auxquels ils pourront avoir droit, les géomètres-dessinateurs des mines recevront, pour chaque descente effectuée dans une mine, une indemnité de 6 francs; toutefois, cette allocation pourra être réduite à la moitié, selon les cas, par les ingénieurs en chef, qui prendront en considération la nature du travail effectué, ainsi que le temps et les soins que réclame le travail.

En général plusieurs descentes opérées le même jour ne pourront donner lieu à une rémunération supérieure à 6 francs.

Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 14 novembre 1899.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

J. LIEBAERT.

**Modifications apportées à la composition des  
5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> arrondissements.**

**LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,**

Vu l'arrêté royal du 21 septembre 1894, organique du service et du corps des ingénieurs des mines et notamment les articles 8 et 11 de cet arrêté portant que le service des mines forme deux inspections générales comprenant chacune quatre arrondissements;

Vu l'arrêté ministériel du 24 décembre 1894, fixant la composition des huit arrondissements des mines, ainsi que l'arrêté ministériel du 24 avril 1899, modifiant la composition des 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> arrondissements;

Vu le procès-verbal de la séance du 23 octobre 1899, du Comité permanent des mines, signalant la nécessité d'une nouvelle répartition du service de la 2<sup>e</sup> inspection générale des mines;

*Arrête :*

**ARTICLE UNIQUE.** — Les provinces d'Anvers et de Limbourg sont détachées du service du 7<sup>e</sup> arrondissement des mines et rattachées, la première à celui du 5<sup>e</sup> arrondissement et la seconde à celui du 8<sup>e</sup> arrondissement.

Le présent arrêté sortira ses effets le 1<sup>er</sup> janvier 1900.

Expédition du présent arrêté sera adressée, pour exécution, à l'Inspecteur général des mines à Liège, et pour information, à l'Inspecteur général des mines à Mons, aux Ingénieurs en chef directeurs des huit arrondissements des mines aux Gouverneurs des provinces et à la Cour des Comptes.

Bruxelles, le 16 novembre 1899.

J. LIEBAERT.

---

## PERSONNEL. — CADRES

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir SALUT,

Vu l'arrêté royal du 21 septembre 1894, organique du service et du corps des ingénieurs des mines et notamment l'article 6 qui détermine les cadres et fixe à neuf le nombre des ingénieurs de 1<sup>re</sup> classe ;

Considérant que l'importance du service des mines réclame l'extension du cadre des ingénieurs ordinaires ;

Sur la proposition de notre Ministre de l'Industrie et du Travail

*Nous avons arrêté et arrêtons :*

ARTICLE UNIQUE. — Le nombre des ingénieurs ordinaires de 1<sup>re</sup> classe des mines est porté de neuf à dix.

Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 12 décembre 1899.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

J. LIEBAERT.

## CORPS DES INGÉNIEURS DES MINES

Situation au 1<sup>er</sup> Janvier 1900.

Numéro d'ordre.	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS.	ANNÉE de la naissance.	DATES	
			de l'entrée au service.	de la dernière promotion.
<b>A. — Section d'activité.</b>				
<i>Directeur général.</i>				
1	Harzé (E.), C.  * 1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> classe, C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., D. 1 <sup>re</sup> cl. mutualiste, commandeur des ordres de N.-D. de la Conception de Villa Viçosa de Portugal et de St-Stanislas de Russie, officier de l'ordre de la Couronne d'Italie . . . . .		1800	1800
		1835	10—11—58	5—3—96
<i>Inspecteurs généraux.</i>				
1	Dejaer (E.), O.  C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1837	9—11—60	21—9—94
2	Firket (A.), O.  * 1 <sup>re</sup> cl. et 2 <sup>e</sup> cl., C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1837	10—2—61	18—4—99
<i>Ingénieurs en chef Directeurs.</i>				
1	*Dejaer (J.), O.  * 1 <sup>re</sup> cl., C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., D. P. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1838	10—7—62	12—12—97
2	*Smeysters (J.), O.  O. * * 2 <sup>e</sup> cl., C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., D. 1 <sup>re</sup> cl. mutualiste. Officier de l'Instruction publique de France . . . .	1837	6—8—62	12—12—97
	*Guchez (F.), O.  C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., chevalier de l'ordre de Wasa (1) . . . . .	1838	12—4—64	30—11—90
3	*Willem (L.), O.  * 2 <sup>e</sup> cl., M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl.	1842	22—2—65	18—4—99
4	Orman (E.), O.  * 1 <sup>re</sup> cl., M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl.	1843	26—8—67	12—12—97
5	Fineuse (E.), O.  M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1844	14—12—69	23—5—98
6	Minsier (G.),  M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1847	11—12—73	18—4—99

(1) Inspecteur général des explosifs.

\* Les fonctionnaires dont les noms sont précédés d'un astérisque, jouissent du maximum du traitement affecté à leur grade.

Numéro d'ordre.	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS.	ANNÉE de la naissance.	DATES	
			de l'entrée au service.	de la dernière promotion.
			1800	1800
	Dejardin (L.), <sup>☉</sup> * 2 <sup>e</sup> cl., M. C. D. 1 <sup>re</sup> cl., M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., commandeur de l'ordre du Christ de Portugal (1) . . . . .	1849	24-11-71	30-12-99
7	Hubert (H.), <sup>☉</sup> M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1849	31-10-72	18-4-99
8	Libert (J.), <sup>☉</sup> M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1853	21-11-74	12-12-97
	Watteyne (V.), <sup>☉</sup> * 1 <sup>re</sup> cl., M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., décoré de l'ordre de la couronne de fer d'Autriche (1) . . . . .	1850	21-11-74	18-4-99
<i>Ingénieurs principaux de 1<sup>re</sup> classe.</i>				
1	*Marcette (A.), <sup>☉</sup> M. C. A. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1850	21-11-74	18-4-99
2	*Jacquet (J.), <sup>☉</sup> * 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1852	29-1-76	30-12-99
3	*Julin (J.), <sup>☉</sup> . . . . .	1853	15-12-76	30-12-99
4	Delacuvellerie (L.), <sup>☉</sup> * 2 <sup>e</sup> cl. . . . .	1852	28-6-77	12-12-97
5	Beaupain (J.-B.). . . . .	1857	31-1-81	18-4-99
<i>Ingénieurs principaux de 2<sup>e</sup> classe.</i>				
1	*Lechat (V.) . . . . .	1858	18-11-81	30-12-99
2	*Bochkoltz (G.) D. P. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1859	18-11-81	30-12-99
3	*Demaret (J.), * 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1857	18-11-81	30-12-99
4	Larmoyeux (E.), * 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1859	18-11-81	12-12-97
5	N.			
<i>Ingénieurs de 1<sup>re</sup> classe.</i>				
1	*Pepin (A.) . . . . .	1861	24-11-82	10-5-97
2	*Ledouble (O.), * 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1860	24-11-82	10-5-97
3	*Stassart (S.) * 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1858	20-4-83	12-12-97
4	*Namur (L.) . . . . .	1859	21-7-83	12-12-97
5	*Demaret (L.) . . . . .	1859	23-9-85	18-4-99
6	*Daubresse (G.) . . . . .	1862	2-4-86	23-5-99
7	Delbrouck (M.) . . . . .	1865	21-3-89	12-12-97
8	Libotte (E.) . . . . .	1864	16-4-89	12-12-97
9	Delruelle (L.) . . . . .	1866	5-5-91	10-3-98
	Halleux (A.), chevalier de l'ordre de Charles III d'Espagne (2) . . . . .	1869	16-11-91	10-4-99

\* Les fonctionnaires dont les noms sont précédés d'un astérisque, jouissent du maximum du traitement affecté à leur grade.

(1) Directeur à l'administration centrale.

(2) Attaché à l'administration centrale.

Numéro d'ordre.	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS.	ANNÉE de la naissance.	DATES	
			de l'entrée au service.	de la dernière promotion.
			1800	1800
10	Firket (V.), M. C. D. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1869	14—12—91	18— 4—99
11	Lebacqz (J.) . . . . .	1869	2—11—92	30—12—99
"	Denoël (L.), M. C. D. 1 <sup>re</sup> cl. (1) . . . . .	1870	2—11—92	30—12—99
<i>Ingénieurs de 2<sup>e</sup> classe.</i>				
1	Deboucq (L.) . . . . .	1873	28—11—95	22—12—98
2	Bolle (J.) . . . . .	1871	28—11—95	22—12—98
3	Vrancken (J.) . . . . .	1872	16—12—96	30—12—99
4	Nibelle (G.), M. C. D. 1 <sup>re</sup> cl. . . . .	1873	16—12—96	30—12—99
5	Orban (N.) . . . . .	1873	16—12—96	30—12—99
6	Ghysen (H.) . . . . .	1874	16—12—96	30—12—99
7	Henry (R.) . . . . .	1873	16—12—96	30—12—99
"	Levarlet (H.) (1) . . . . .	1873	16—12—96	30—12—99
8	Lemaire (E.) . . . . .	1872	16—12—96	30—12—99
9	N.			
10	N.			
<i>Ingénieurs de 3<sup>e</sup> classe.</i>				
1	*Repriels (A.) . . . . .	1875	12—12—97	30—12—99
2	*Lebens (L.) . . . . .	1873	12—12—97	30—12—99
3	*Niederau (Ch.) . . . . .	1874	12—12—97	30—12—99
4	*Hallet (A.) . . . . .	1874	12—12—97	30—12—99
5	*Liagre (Ed.) . . . . .	1874	12—12—97	30—12—99
6	*Velings (J.) . . . . .	1874	12—12—97	30—12—99
7	Viatour (F. H.) . . . . .	1875	12—12—98	
8	Kaesmacher (Ch.) . . . . .	1874	12—12—98	
9	Raven (G.) . . . . .	1876	12—12—99	
10	Fourmarier (P.) . . . . .	1877	12—12—99	
11	Claude (L.) . . . . .	1877	12—12—99	
12	Bertiaux (A.) . . . . .	1874	12—12—99	

\* Les fonctionnaires dont les noms sont précédés d'un astérisque, jouissent du maximum du traitement affecté à leur grade.

(1) Attaché à l'administration centrale.

Numéro d'ordre.	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS.	ANNÉE de la naissance.	DATES	
			de l'entrée au service.	de la dernière promotion.
<b>B. — Section de disponibilité.</b>				
<i>Ingénieur en chef.</i>				
1	Chaudron (J.), C.  O. * . . . .	1822	30—4—43	1800 28—1—87
<i>Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe.</i>				
1	Van Scherpenzeel-Thim (L.), O.  C. S <sup>t</sup> St. . . . .	1850	3—6—75	31—3—97
<i>Ingénieurs de 1<sup>re</sup> classe.</i>				
1	Macquet (A.) . . . . .	1853	29—11—76	27—3—88
2	Legrand (L.) . . . . .	1868	2—3—91	10—3—98
<i>Ingénieurs des mines à la retraite conservant le titre honorifique de leur grade.</i>				
Van Scherpenzeel-Thim (J.), C.  C. C. A. 1 <sup>re</sup> classe, Directeur général honoraire.				
Timmerhans (L.), C.  * 1 <sup>re</sup> cl., C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., D. 1 <sup>re</sup> cl. mutualistes, Directeur général honoraire.				
Jottrand (A.), O.  C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., M. C. D. 1 <sup>re</sup> cl., Directeur divisionnaire honoraire.				
Bougniet (E.), O.  C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., Ingénieur en chef Directeur honoraire.				
Depoiter (E.), O.  * 2 <sup>e</sup> classe, C. C. A. 1 <sup>re</sup> cl., Ingénieur en chef Directeur honoraire.				
<b>DÉCORATIONS : SIGNES</b>				
Ordre de Léopold : Chevalier . . . . . 				
— Officier . . . . . O. 				
— Commandeur . . . . . C. 				
Croix civique pour années de service . . . . . C. C. A.				
Médaille — — — — — M. C. A.				
Croix civique pour acte de dévouement . . . . . *				
Médaille id. — — — — — M. C. D.				
Décoration de mutualistes . . . . . D. de mutualistes.				
Décoration de prévoyance . . . . . D. P.				
Légion d'honneur . . . . . *				

# RÉPARTITION DU PERSONNEL

ET

## DU SERVICE DES MINES

### Noms et lieux de résidence des fonctionnaires.

(1<sup>er</sup> janvier 1900)

[3518233(493)]

#### ADMINISTRATION CENTRALE

- MM. HARZÉ, E., Directeur général, à Bruxelles;  
DEJARDIN, L., Ingénieur en chef, Directeur, à Bruxelles;  
WATTEYNE, V., Ingénieur en chef, Directeur, à Bruxelles;  
GOOSSENS, CH., Chef de division, à Bruxelles;  
HALLEUX, A., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Bruxelles;  
DENOËL, L.,           »           1<sup>re</sup>   »           »

#### *Service des explosifs.*

- MM. GUCHEZ, F., Inspecteur général, à Bruxelles;  
LEVARLET, H., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Bruxelles.

#### *Service spécial des accidents miniers et du grisou.*

- MM. WATTEYNE, V., Ingénieur en chef, Directeur, à Bruxelles;  
DENOËL, L., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Bruxelles.

#### 1<sup>re</sup> INSPECTION GÉNÉRALE DES MINES, A MONS

- MM. DE JAER, E., Inspecteur général, à Mons;  
MARCETTE, A., Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe, à Mons.

Provinces de Hainaut, de Brabant, de la Flandre orientale et de la Flandre occidentale

1<sup>er</sup> ARRONDISSEMENT

MM. DE JAER, J., Ingénieur en chef, Directeur, à Mons;  
 JACQUET, J., Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe, à Mons.

Cantons de Boussu, de Dour, de Lens (communes de Baudour, Sirault et Tertre), de Pâturages (sauf les communes d'Asquillies, Givry, Harmignies, Harveng et Havay), d'Antoing, de Celles, de Flobecq, de Frasnes-lez-Buissenal, de Lessines, de Leuze, de Péruwelz, de Quevau-camps, de Templeuve et de Tournai.

Provinces de la Flandre occidentale et de la Flandre orientale.

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. HALLET, A., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Mons.

CHARBONNAGES <sup>(1)</sup> :

Belle-Vue,  
 Bois de Boussu,  
*Longterne Trichères,*  
*Grand Hainin,*  
*Wiers,*  
*Hensies-Pommerœil,*  
*Hautrage,*  
*Nord de Quiévrain.*

## RESSORT DU DISTRICT

(Cantons ou communes.)

Cantons de Boussu (sauf les communes de Hornu, Quaregnon, Warquignies et Wasmes), d'Antoing et de Lessines.

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. LEMAIRE, E., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Mons.

Grande machine à feu de Dour,  
 Grande Chevalière et Midi de Dour,  
 Bois de Saint-Ghislain,  
 Buisson,  
*Bois de Colfontaine.*

Cantons de Dour, de Leuze (sauf la commune de Gaurain Ramecroix) et de Péruwelz.

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. STASSART, S., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Mons.

Charbonnages-Réunis de l'Agrappe  
 L'Escouffiaux.  
*Eugies,*  
*Genly.*

Cantons de Pâturages (sauf les communes d'Asquillies, Givry, Harmignies, Harveng et Havay) et de Frasnes lez-Buissenal.

(<sup>1</sup>) Les noms en italique sont ceux des charbonnages en inactivité.

4<sup>e</sup> DISTRICT. — M. NIBELLE, G., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Mons.

Blaton,  
Grand-Bouillon,  
Hornu et Wasmes,  
Grand Hornu.

Cantons de Boussu (communes de Hornu, Warquignies et Wasmes), de Lens (communes de Baudour, Sirault et Tertre), de Celles, de Flobecq, de Quevaucamps et de Templeuve.

5<sup>e</sup> DISTRICT. — M. DEMARET, L., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Mons.

Rieu du Cœur (Société Mère et Forfait du Couchant du Flénu),  
Bonne-Veine,  
Nord du Rieu du Cœur,  
*Espérance,*  
*Sirault,*  
*Cossette,*  
*Jausquette aux Dames,*  
*Fosse au Bois.*

Cantons de Boussu (commune de Quaregnon), de Leuze (commune de Gaurain Ramecroix) et de Tournai. Provinces de Flandre occidentale et de Flandre orientale.

## 2<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. ORMAN, E., Ingénieur en chef, Directeur, à Mons;

DEMARET, J., Ingénieur principal de 2<sup>e</sup> classe, à Mons.

Cantons de Pâturages (communes d'Asquillies, Givry, Harmignies, Harveng et Havay), de Lens (moins les communes de Baudour, Sirault et Tertre), d'Ath, de Chièvres, d'Enghien, de Soignies, de Mons, de Rœulx, de La Louvière, de Binche (moins la commune d'Anderlues), de Fontaine-l'Évêque (communes de Bellecourt, Chapelle lez-Herlaimont et Trazegnies), de Seneffe (communes de Bois-d'Haine, Fayt lez-Seneffe, Godarville, Gouy lez-Piéton, La Hestre et Manage).

Province de Brabant (arrondissement judiciaire de Bruxelles).

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. DAUBRESSE, G., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Mons.

Ghlin,  
Produits,  
Maurage-et-Boussoit,  
Bray,  
*Belle et Bonne,*  
*Nimy.*  
*Bonnet et Veine à Mouches,*  
*Turlupu,*  
*Vingt Actions.*

Cantons d'Ath, de Chièvres, de Lens (moins les communes de Baudour, Sirault et Tertre), de Mons (moins les communes de Cibly, Cuesmes. Havré, Hyon, Mesvin, Nouvelles, Obourg, Spiennes et Saint-Symphorien), du Rœulx (communes de Boussoit, Bray, Casteau, Gottignies, Maurage, Rœulx et Thieusies).

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. LIAGRE, E., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Mons.

Saint-Denis-Obourg-Havré,  
Strépy et Thieu,  
Bois du Luc,  
La Louvière et Saint Vaast,  
Sars Longchamps,  
*La Barette,*  
*Levant de Mons.*

Cantons de Mons (communes de Cibly, Havré, Hyon, Mesvin, Nouvelles, Obourg, Saint-Symphorien et Spiennes), de La Louvière (communes d'Houdeng-Aimeries, Houdeng-Goegnies, La Louvière, Saint-Vaast et Trivières), de Paturages (communes d'Asquillies, Givry, Harmignies, Harveng et Avay), du Rœulx (moins les communes de Bray, Casteau, Gottignies, Marche lez-Ecaussines, Maurage, Péronnes, Rœulx et Thieusies).

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. BOLLE, J., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Mons.

Levant du Flénu,  
Charbonnages réunis de Ressaix,  
Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde,  
Belle Victoire,  
Cibly.

Cantons d'Enghien, de Soignies (moins les communes d'Écaussines d'Enghien, Écaussines - Lalaing, Henripont et Ronquières), du Rœulx (commune de Péronnes, de Binche (moins les communes d'Anderlues, Carnières, Estinnes au Mont, Haine-Saint-Pierre, Haulchin et Morlanwelz), de Mons (commune de Cuesmes).

Province de Brabant (arrondissement judiciaire de Bruxelles).

4<sup>e</sup> DISTRICT. — M. NIEDERAU, CH., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Mons.

Mariemont, l'Olive, Chaud-Buisson  
el Carnières,  
Bascoup,  
Houssu,  
Haine-Saint-Pierre et La Hestre,  
*Fayt Bois d'Haine,*  
*Manage.*

Cantons de Seneffe (communes de Bois d'Haine, Fayt lez-Seneffe, Godarville, Gouy lez-Piéton, La Hestre et Manage), de La Louvière (commune de Haine-Saint-Paul); de Binche (communes de Carnières, Estinnes au Mont, Haine-Saint-Pierre, Haulchin et Morlanwelz), de Fontaine-l'Évêque (communes

de Bellecourt, Chapelle lez-Herlaimont et Trazegnies), du Rœulx (commune de Marche-lez-Écaussines), de Soignies (communes d'Écaussines d'Enghien, d'Écaussines-Lalaing, Henripont et Ronquières).

### 3<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. SMEYSTERS, J., Ingénieur en chef, Directeur, à Charleroi;  
DELACUVELLERIE, L., Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe, à Charleroi.

Cantons de Binche (commune d'Anderlues), de Fontaine-l'Évêque (moins les communes de Bellecourt, Chapelle lez-Herlaimont et Trazegnies), de Thuin, de Merbes-le-Château, de Beaumont, de Chimay et de Jumet, cantons Nord et Sud de Charleroi (communes de Dampremy, Marcinelle et Mont-sur-Marchienne), de Gosselies (commune de Gosselies), de Châtelet (commune de Couillet).

Province de Brabant (arrondissement judiciaire de Louvain).

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. PEPIN, A., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, Charleroi.

Bois de la Haye,  
Beaulieusart,  
Nord de Charleroi,  
*Leernes et Landelies.*

Cantons de Binche (commune d'Anderlues), de Fontaine-l'Évêque (communes de Fontaine-l'Évêque, Leernes, Landelies et Souvret), de Merbes-le-Château.  
Province de Brabant (arrondissement judiciaire de Louvain).

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. RAVEN, G., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Monceau-Fontaine et Martinet,  
Courcelles-Nord,  
Falnuée,  
Vallée du Piéton.

Cantons de Fontaine-l'Évêque (communes de Forchies-la-Marche, Piéton, Monceau-sur-Sambre et Courcelles), de Thuin et de Beaumont.

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. KAESMACHER, CH., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Sacré-Madame,  
Bayemont,  
Marchienne,  
*Rochelle*,  
*Grand Bordia*,  
*Bois Delville*.

Cantons Nord de Charleroi  
(commune de Dampremy), de  
Fontaine-l'Évêque (commune de  
Marchienne), de Jumet (communes  
de Jumet et Roux), et canton  
de Chimay.

4<sup>e</sup> DISTRICT. — M. GHYSEN, H., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Forte-Taille,  
Marcinelle Nord,  
Grand Conty,  
Amersœur,  
Bois de Casier,  
*Marcinelle Sud*,  
*Bois du Prince*,  
*Jamioulx*.

Cantons Sud de Charleroi  
(communes de Marcinelle et Mont-  
sur-Marchienne), canton de Châ-  
telet (commune de Couillet) canton  
de Fontaine-l'Évêque (commune  
de Montigny-le-Tilleul), canton  
de Gosselies (commune de Gosse-  
lies).

#### 4<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. MINSIER, C., Ingénieur en chef, Directeur, à Charleroi ;

LARMOYEUX, E., Ingénieur principal de 2<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Cantons Nord et Sud de Charleroi (ville de Charleroi et communes de Gilly, Lodelinsart et Montigny-sur-Sambre), de Châtelet (moins la commune de Couillet), de Gosselies (moins la commune de Gosselies), de Seneffe (moins les communes de Bois-d'Haine, Fayt-lez-Seneffe, Godarville, Gouy-lez-Piéton, la Hestre et Manage).

Province de Brabant (arrondissement judiciaire de Nivelles).

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. LIBOTTE, E., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Charleroi

Carabinier-Pont-de-Loup,  
Grand Mambourg Liège,  
Poirier,  
Ormont,  
Boubier,  
Petit Try.

Cantons de Charleroi (ville de  
Charleroi), de Châtelet (com-  
munes d'Acoz, Aiseau, Bouffioulx,  
Châtelet, Gerpennes, Gougnies,  
Joncret, Pont-de-Loup, Presles,  
Roselies et Villers-Poteries).

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. DELRUELLE, L., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Charleroi.

Charleroi,  
Masse-Diarbois,  
Nord de Gilly,  
Noël,  
Aiseau Presles.

Canton de Châtelet (communes  
de Châtelineau, Lambusart, Lover-  
val, Farciennes et Pironchamps).

Province de Brabant (canton de Perwez de l'arrondissement judiciaire  
de Nivelles).

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. DEBOUCQ, L., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Gouffre,  
Trieu-Kaisin.

Cantons de Charleroi (communes  
de Lodelinsart et Montigny-sur-  
Sambre), de Seneffe (moins les  
communes de Bois-d'Haine, Fayt-  
lez-Seneffe, Godarville, Gouy-lez-  
Piéton, La Hestre et Manage), de  
Gosselies (communes de Fleurus,  
Ransart et Wangenies).

Province de Brabant (canton de Jenappe de l'arrondissement  
judiciaire de Nivelles).

4<sup>e</sup> DISTRICT, — M. BERTIAUX, A., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Charleroi.

Appaumée-Ransart,  
Roton-Sainte-Catherine,  
Oignies-Aiseau,  
Centre de Gilly,  
Masse-Saint-François,  
Bois communal de Fleurus,  
Bonne Espérance à Montigny-sur-  
Sambre,  
Bonne Espérance à Lambusart,  
Comble de Noël,  
Masse-Droit-Jet,  
Baulet.

Cantons de Charleroi (commune  
de Gilly), de Gosselies (moins les  
communes de Gosselies, Fleurus,  
Ransart et Wangenies).

Province de Brabant (cantons de Wavre et de Nivelles  
de l'arrondissement judiciaire de Nivelles).

## 2° INSPECTION GÉNÉRALE

MM. FIRKET, A., Inspecteur général, à Liège;  
 JULIN, J., Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe, à Liège.

Provinces de Liège, Namur, Luxembourg, Anvers et Limbourg.

## 3° ARRONDISSEMENT

MM. LIBERT, J., Ingénieur en chef, Directeur, à Namur;  
 BOCHKOLTZ, G., Ingénieur principal de 2<sup>e</sup> classe, à Namur.

Provinces de Namur, Luxembourg et Anvers.

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. VELINGS, J., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Namur.

Falisolle,  
 Arsimont,  
 Malonne.

Entre Sambre-et-Meuse de la province de Namur et la partie restante du canton de Dinant située sur la rive droite de la Meuse. Canton de Ciney.

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. VIATOUR, H., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Namur.

Tamines,  
 Auvélais-Saint-Roch,  
 Stud-Rouvroy,  
 Andenelle,  
 Croylene.

La partie de la province de Namur située au nord de la Sambre et de la Meuse, à l'exception du canton de Namur; le canton d'Andenne; l'arrondissement de Marche de la province de Luxembourg et la province d'Anvers.

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. CLAUDE, L., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Namur.

Ham-sur-Sambre,  
 Le Château,  
 Basse-Marlagne.

Province de Namur. Le canton de Namur, sauf la partie comprise dans l'Entre Sambre-et-Meuse; cantons de Gedinne, de Beauraing et de Rochefort.

Province de Luxembourg. Arrondissements judiciaires d'Arlon et de Neufchâteau.

6<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. HUBERT, H., Ingénieur en chef, Directeur, à Liège.

LEDOUBLE, O., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, f. f. d'Ingénieur principal, à Liège.

Arrondissement judiciaire de Huy et cantons judiciaires de Waremme et de Hollogne-aux-Pierres.

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. DELBROUCK, M., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Liège.

Nouvelle-Montagne,  
Marihaye,  
Halbosart,  
*Malsemaine.*

Cantons judiciaires de Huy (moins les communes de Amay, Ben-Ahin, Fumal et Vinalmont), de Nandrin (moins les communes de Comblain-au-Pont, Comblain-Fairon, Ellemelle, Hamoir et Ouffet).

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. LEBACQZ, J., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Liège.

Kessales-Artistes,  
Concorde,  
Bois de Gives,  
*Arbre Saint-Michel,*  
*Ben.*

Cantons judiciaires d'Avennes, Héron, Jehay-Bodegnée, Huy (communes d'Amay, Ben-Ahin, Fumal et Vinalmont), de Hollogne-aux-Pierres (communes d'Awirs, Chokier, Engis, Flémalle-Grande, Flémalle-Haute, Gleixhe, Horion, Jemeppe et Mons).

3<sup>e</sup> DISTRICT. — FOURMARIER, M., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Liège.

Corbeau-au-Berleur,  
Bonnier,  
Cosson-Lagasse,  
Horloz.

Cantons judiciaires de Landen, de Waremme et de Hollogne-aux-Pierres (moins les communes d'Awirs, Chokier, Engis, Flémalle-Grande, Flémalle-Haute, Gleixhe, Horion, Jemeppe et Mons), de Ferrières et de Nandrin (communes de Comblain-au-Pont, Comblain-Fairon, Ellemelle, Hamoir et Ouffet).

7<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. FINEUSE, E., Ingénieur en chef, Directeur, à Liège;  
 BEAUPAIN, J.-B., Ingénieur principal de 1<sup>re</sup> classe, à Liège.

Cantons de Liège, de Grivegnée, de Saint-Nicolas, de Fexhe-Slins et de Herstal (moins la commune de Wandre).

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. FIRKET, V., Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe, à Liège.

La Haye,  
 Bois d'Avroy,  
 Angleur,  
*Avroy-Boverie,*  
*La Chartreuse et Violette.*

Communes de Liège (rive droite de la Meuse), de Bressoux, Grivegnée, Angleur, Tilleur et Saint-Nicolas.

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. LEBENS, L., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Liège.

Espérance et Bonne-Fortune,  
 Bonne-Fin,  
 Patience et Beaujonc,  
 Ans,  
*Belle-Vue à Saint-Laurent.*

Communes de Liège (rive gauche de la Meuse), de Jupille, Ans et Glain.

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. VRANCKEN, J., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Liège.

Grande Bacnure,  
 Petite Bacnure,  
 Belle-Vue et Bien-Venue,  
 Batterie,  
 Espérance à Herstal,  
 Abhooz et Bonne-Foi-Hareng,  
 Bicquet-Gorée.

Cantons de Fexhe-Slins et de Herstal (moins la commune de Wandre).

8<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

MM. WILLEM, L., Ingénieur en chef, Directeur, à Liège.  
 LECHAT, V., Ingénieur principal de 2<sup>e</sup> classe, à Liège.

Arrondissement judiciaire de Verviers et cantons judiciaires de Dalhem, Fléron, Seraing et Louvegnez et la commune de Wandre.

Province de Limbourg.

1<sup>er</sup> DISTRICT. — M. REPRIELS, A., Ingénieur de 3<sup>e</sup> classe, à Liège.

Cockerill,  
Six Bonniers,  
Ougrée.

Cantons de Seraing et de Lou-  
vegnéz.

2<sup>e</sup> DISTRICT. — M. ORBAN, N., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Liège.

Wandre,  
Werister,  
Steppes,  
Est de Liège,  
Cowette-Rufin,  
Lonette,  
Quatre-Jean,  
*Herman-Pixherotte.*

Cantons de Dalhem, de Fléron,  
de Herve, d'Aubel et de Dison.

3<sup>e</sup> DISTRICT. — M. HENRY, R., Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe, à Liège.

Prés de Fléron,  
Hasard,  
Micheroux,  
Crahay,  
Herve-Wergifosse,  
Minerie.

Cantons de Verviers, de Lim-  
bourg, de Spa et de Stavelot.

Province de Limbourg.

---

## ARRÊTÉS SPECIAUX

[3518233(493)]

---

### MINES

Un arrêté royal du 15 février 1899 a autorisé le partage de la concession de mine de houille du Rieu du Cœur en deux concessions distinctes, sous les noms de concession du Nord du Rieu du Cœur et Concession du Rieu du Cœur.

---

Un arrêté royal du 20 mars 1899 a autorisé la Société anonyme du Carabinier, à Chatelet, à réunir à sa concession celle de Pont-de-loup-sud.

---

Un arrêté royal du 31 août 1899 a autorisé la Société anonyme des Charbonnages de Noël-Sart-Culpart, à Gilly, à exploiter, par dérogation aux arrêtés royaux du 4 août 1849 et du 10 janvier 1857 : 1° entre les niveaux de 128 mètres et de 70 mètres, toutes les couches gisant au midi du siège Saint-Xavier, soit les veines Naye à Bois, veines au Loup et les deux veines de Quatre Paumes ; 2° entre les niveaux de 128 mètres et 50 mètres toutes les veines gisant au nord du même siège Saint-Xavier, soit les veines Caillette, Ermite, Tatoué, Cinq Paumes, Dix Paumes, Huit Paumes, Gros Pierre et toutes les autres veines qui seraient reconnues exploitables dans cette série.

---

Un arrêté royal du 31 août 1899 a autorisé la Société anonyme des Charbonnages du Rieu du Cœur et de la Boule Réunis et celle du Charbonnage du Nord du Rieu du Cœur, à apporter une modification à leur limite commune telle qu'elle a été déterminée par l'arrêté royal du 15 février 1899.

---

Un arrêté royal du 30 octobre 1899 a autorisé la Société anonyme des Charbonnages Unis de l'ouest de Mons, à Boussu, à occuper, pour servir de dépôt aux terres extraites par son puits n° 8, une parcelle de terrain, sise à Elouges, cadastrée Section B, n° 210, appartenant à M. Ernest Erculisse, ingénieur à Elouges.

---

Un arrêté royal du 14 novembre 1899 a autorisé la Société anonyme des Charbonnages du Borinage Central, à Pâturages, à poursuivre les exploitations du premier siège de sa concession du Grand Bouillon jusqu'à la distance de 100 mètres de la surface, par dérogation à l'article 4 de l'acte de concession.

---

Un arrêté royal du 28 novembre 1899 a accordé à la Société anonyme des Charbonnages de Bonne-Espérance, à Lambusart, l'autorisation de traverser les esportes qui séparent sa concession de la partie de la concession des Charbonnages Réunis de la Basse-Sambre qu'elle a acquise par acte du 11 avril 1885.

---

Un arrêté royal du 28 novembre 1899 a autorisé la réunion d'une partie de 24 hectares de la concession de Tamines à celle de Saint-Roch-Auvelais.

---

Un arrêté royal du 7 décembre 1899 a décrété d'utilité publique l'établissement par la Société anonyme des Charbonnages Réunis de Charleroi, d'une voie de communication destinée à relier son siège du Bois des Hamendes, à Jumet, à la gare des Hamendes du chemin de fer de Luttre à Chatelineau.

**USINES**

Un arrêté royal du 31 janvier 1899 a autorisé la Société anonyme de la Nouvelle-Montagne, à Engis, à remplacer dans la salle Nord de son usine de la Mallieue, quatre massifs de fours liégeois, à flamme directe, contenant ensemble 820 creusets, par deux massifs de fours doubles du système mixte (Silésien-Liégeois), avec générateurs à gaz et récupérateurs de chaleur Siemens, comportant 240 creusets par massif, soit en totalité 480 creusets.

---

Un arrêté royal du 16 août 1899 a autorisé la Société anonyme Léonard-Giot à établir dans son usine à Marchienne-au-Pont, quatre convertisseurs de deux tonnes avec cubilots correspondants.

---

Un arrêté royal du 15 septembre 1899 a autorisé la Société anonyme de Grivegnée à établir en son usine de Grivegnée un haut-fourneau, en lieu et place d'un ancien démolé, ainsi que quatre appareils à air chaud du Système Cowper.

---

Un arrêté royal du 28 septembre 1899 a autorisé la Société anonyme des usines à cuivre et à zinc de Liège (anciennes firmes Francotte, Pirlot et C<sup>ie</sup> et Ch. et H. Chaudoir) à maintenir, agrandir et modifier son usine de Grèvegnée.

---

Un arrêté royal du 9 décembre 1899 a autorisé la nouvelle Société anonyme des Forges et laminoirs à tôles de Régissa à établir deux nouveaux fours à recuire les tôles dans son usine de Régissa, sise sur les communes de Marchin et de Vierset-Barse.

---

Un arrêté royal du 9 décembre 1899 a autorisé la Société anonyme métallurgique d'Espérance-Longdoz, à Liège, à augmenter la consistance de son usine de Longdoz sise à Liège.

---

Un arrêté royal du 9 décembre 1899 a autorisé la Société anonyme des tôleries Delloye Mathieu à Huy, à établir dans son usine de Marche à Marchin, deux nouveaux fours à recuire les tôles.

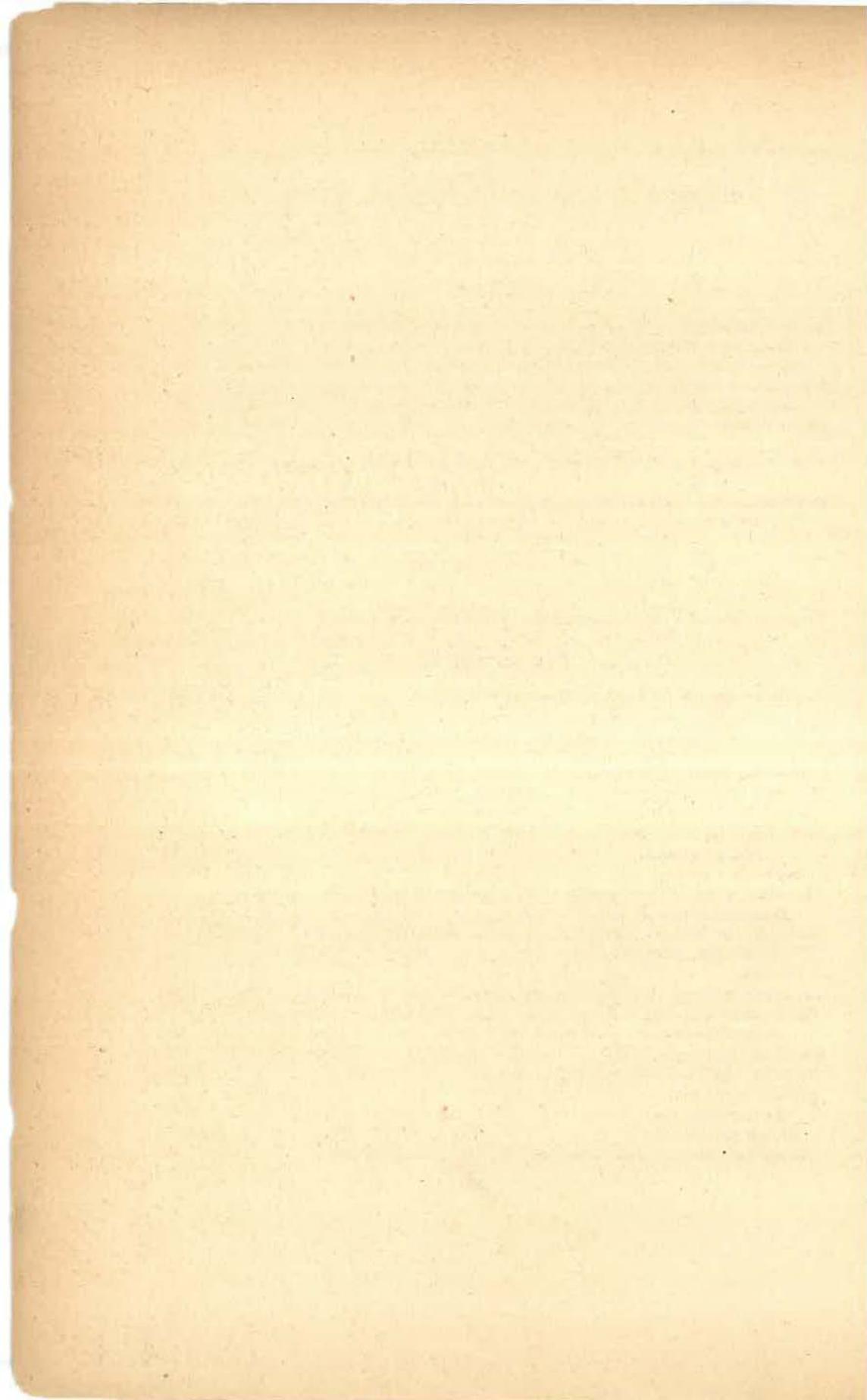
---

Un arrêté royal du 9 décembre 1899 a autorisé la Société anonyme des aciéries et fonderies d'art de Haine-Saint-Pierre, à installer dans son usine deux petits convertisseurs Bessemer à soufflage latéral.

---

Un arrêté royal du 9 décembre 1899 a autorisé la Société anonyme des aciéries d'Angleur à établir dans son usine de Sclessin à Tilleur, deux hauts-fourneaux et quatre appareils à air chaud du système Cowper.





# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

## SOMMAIRE DE LA 1<sup>re</sup> LIVRAISON, TOME V

### MÉMOIRES

PAGES

Sur une application du calcul des probabilités à la fréquence des dégagements instantanés de grisou avec un avant-propos et un post-scriptum de M. le Directeur général des Mines Em. HARZÉ. J. Beaupain.	3
Exposition universelle de Paris en 1900. — Etude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut ( <i>A suivre</i> ). J. Smeysters.	29
Le gaz à l'eau. J. Daniel.	113

### RÈGLEMENTATION DES MINES A L'ÉTRANGER

Modifications apportées par l'ordonnance ministérielle du 18 octobre 1899 à l'essai des explosifs de sûreté en Angleterre. J. Daniel.	139
---	-----

### NOTES DIVERSES

Le moteur Diesel. Em. Masson.	143
Teneur moyenne des minerais extraits ou consommés en Belgique.	165

### STATISTIQUES

Statistique minérale de Belgique (2 <sup>e</sup> semestre 1899).	166
--	-----

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

#### *Police des Mines et des Carrières :*

Moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux. — Conditions d'emploi dans les mines à grisou. Rapport de la commission.	167
Emploi dans les mines non grisouteuses de moteurs à inflammation intérieure de mélanges gazeux. — Arrêté royal du 14 novembre 1899.	175

#### *Appareils à vapeur :*

Chaudières à vapeur du système Fürman destinées au chauffage des locaux. — Arrêté ministériel du 23 janvier 1900.	177
Instruction n° 46. — Appareils de fabrication. — Marque des tôles. — Circulaire ministérielle du 29 janvier 1900.	178

#### *Personnel :*

Indemnité de descente des géomètres dessinateurs. A. R. du 14 novembre 1899.	180
Modifications apportées à la composition des 5 <sup>e</sup> , 7 <sup>e</sup> et 8 <sup>e</sup> arrondissements. — Arrêté ministériel du 16 novembre 1899.	181
Corps des Ingénieurs des Mines. — Cadres. — Arrêté royal du 12 décembre 1899.	182
Corps des Ingénieurs des Mines. — Situation au 1 <sup>er</sup> janvier 1900.	183
Répartition du personnel et du service des Mines. — Noms et lieux de résidence des fonctionnaires.	187

#### *Arrêtés spéciaux :*

Extraits d'arrêtés pris en 1899 concernant les Mines et les Usines.	198
---	-----

