

## SÉANCE MENSUELLE DU 18 AVRIL 1899.

Présidence : **M. A. Rutot**, vice-président.

La séance est ouverte à 8  $\frac{1}{2}$  heures.

M. *Rutot* fait part de la nomination de M. *Dollo* comme membre correspondant de l'Académie des sciences de New-York. Il adresse à M. *Dollo*, au nom des membres de la Société, ses plus chaleureuses félicitations. (*Applaudissements.*)

### Comités spéciaux :

M. *Uhlenbroeck*, ingénieur, avenue Louise, 285, à Bruxelles, demande à faire partie du Comité des matériaux de construction et du Comité du grisou.

### Dons et ouvrages reçus :

De la part des auteurs :

2794. — *Observations nouvelles sur le gisement et sur l'âge des Iguanodons de Bernissart. Communications préliminaires. Compte rendu sommaire de diverses communications faites à la séance du 27 décembre 1898 de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Broch. in-8° de 12 pages. Bruxelles, 1899.
2795. — *Om Monaziten fran Ural.* Broch. in-4° de 26 pages. Lund, 1889.
2796. *Höghom, A.-G. Om Kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och Riksgränsen söder om Rogen.* Extrait in-8° de 48 pages, 1 carte. Stockholm, 1889.
2797. *Lang, O. Der Adschidarja.* Extrait in-4° de 8 pages. Berlin, 1898.

2798. **Matthew, G. F.** *Studies on Cambrian Faunas*. Extrait de 28 pages, 2 planches. Ottawa, 1898.
2799. — *A new Cambrian Trilobite*. Extrait in-8° de 6 pages, 1 planche. New Brunswick, 1899.
2800. **Mourlon, M., et Simoens.** *La classification décimale de Melvil Dewey complétée pour la partie 549-559 de la « Bibliographia Universalis » et appropriée à l'élaboration de la « Bibliographia geologica »*. 2<sup>e</sup> édition. Bruxelles, 1899.
2801. **Pollis, P.** *Die Niederschlagsverhältnisse der Rheinprovinz*. Extrait in-4° de 4 pages. Aix-la-Chapelle, 1898.
2802. — *Ergebnisse der 1898 in Aachen von der Meteorologischen Station Aachen des K. Preuss. Meteorologischen Instituts angestellten Beobachtungen*. Extrait in-4° de 1 page. Aix-la-Chapelle, 1898.
2803. — *Anwendung von meteorologischen Beobachtungen in der medizinischen Klimatologie*. Extrait in-4° de 1 page. Aix-la-Chapelle, 1898.
2804. **Rahir, Ed.** *Promenades dans les vallées de l'Amblève et de l'Ourthe*. Vol. in-8° de 212 pages, 1 carte et 45 photographies. Bruxelles, 1899.
2805. **Reade, M. T.** *Post-glacial beds exposed in the cutting of the new Bruges canal*. Extrait in-8° de 7 pages. Londres, 1898.
2806. **von Siemiradzki, Joseph.** *Beitrag zur Kenntniss des nordischen Diluviums auf der polnisch-lithanischen Ebene*. Extrait in-8° de 12 pages. Vienne, 1889.
2807. — *An Herrn G. Berendt : Ueber eine Endmoräne der ersten Vergletscherung unterhalb Krakau an der Weichsel und über die Natur der dortigen Lössbildung*. Extrait in-8° de 3 pages. Berlin, 1890.
2808. — *Zur Geologie von Nord-Patagonien*. Extrait in-8° de 11 pages. 1893.
2809. **Somzé, L.** *Moyens de prévenir les explosions dans les mines. Appareils permettant de constater la présence du grisou*. Brochure in-8° de 24 pages, 3 planches. Bruxelles, 1880.
2810. — *Moyens de prévenir les explosions dans les mines*. Brochure in-8° de 55 pages, 3 planches. Bruxelles, 1881.
2811. — *Les dégagements de grisou. Étude sur les moyens de les combattre et d'en réduire les effets*. Brochure in-4° de 68 pages. Bruxelles, 1892.

### Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

*En qualité de membres effectifs :*

MM. ALIMANESTIANO, CONSTANTIN, ingénieur chef de service des mines et carrières, Strada Domnei, 27, à Bucarest.

PITTOORS, J., major du génie, chaussée de Malines, 80, à Anvers.

ROSÉE (DE), FRÉDÉRIC, château de Moulins, par Yvoir.

*En qualité de membre associé regnicole :*

M. VAN HOVE, D., docteur en sciences minérales, rue des Carmes, 1, à Bruges.

### Le projet Lambert pour l'alimentation d'Anvers par puits profond dans la craie.

M. Rutot, rapporteur de la Commission spéciale, donne lecture du rapport et de la lettre adressés à l'Administration communale d'Anvers.

*A Messieurs les Bourgmestre et Échevins de la ville d'Anvers.*

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous transmettre le rapport de la Commission instituée, à votre demande, par la Société belge de Géologie, en vue d'émettre un avis au sujet d'un projet présenté par M. le professeur Lambert pour l'alimentation de la ville d'Anvers en eau potable.

Cette Commission est constituée comme suit :

*Président* : M. M. MOURLON, membre de l'Académie de Belgique, directeur du Service géologique du Royaume.

*Membres* : MM. E. VAN DEN BROECK, membre du Conseil de direction de la Carte géologique ;

D<sup>r</sup> C. VAN DE WIELE ;

PAUL VAN YSENDYCK, ingénieur.

*Rapporteur* : M. A. RUTOT, membre du Conseil de direction de la Carte géologique.

A la Commission ont été adjoints, à titre consultatif :

- MM. LAMBERT, ingénieur des mines, auteur du projet;  
 ROYERS, ingénieur en chef directeur des travaux communaux  
 de la ville d'Anvers;  
 Ad. KEMNA, directeur des Water Works d'Anvers.

Ainsi que vous pourrez vous en convaincre par la lecture du rapport, la Commission a étudié avec grand soin la question qui lui était soumise, et, bien que se trouvant d'accord avec l'auteur du projet sur l'idée fondamentale de celui-ci, elle a le regret de ne pouvoir partager la conviction profonde de M. le professeur Lambert dans la réussite certaine, d'après lui, de l'entreprise.

Veillez, Messieurs, agréer l'assurance de ma haute considération.

*Le Rapporteur,*

A. RUTOR.

### Rapport de la Commission.

La Commission instituée par la Société belge de Géologie pour l'étude de la proposition faite par M. le professeur Lambert, à l'effet d'alimenter la ville d'Anvers en eau potable soutirée à la craie par puits profonds et galeries, après avoir entendu l'auteur du projet et pris connaissance des documents qu'il a fournis, ainsi que de ceux rassemblés par la Commission, s'est arrêtée aux conclusions suivantes :

1° En principe, il n'y a rien d'antiscientifique dans le projet présenté par M. le professeur Lambert. L'idée d'aller chercher des eaux potables dans la craie par puits profonds a été mise depuis longtemps en pratique en Belgique, en France et en Angleterre, et d'une manière générale, elle a donné souvent de bons résultats.

De plus, l'idée de creuser, au fond d'un large puits ayant pénétré dans la craie, des galeries horizontales en sens divers, est entièrement rationnelle et en rapport avec ce que l'on sait de l'existence de l'eau dans la craie.

2° En principe, les eaux provenant de la craie sont de bonne qualité et ne sont pas toujours chargées outre mesure de bicarbonate de chaux; des auteurs sérieux comparent même, comme pureté, certaines eaux de la craie aux eaux des sables, qui comptent parmi les meilleures.

M. le professeur Lambert explique la teneur relativement faible des eaux de la craie en sels calcaires par une action chimique exercée par la craie elle-même, en masse, vis-à-vis d'eaux chargées de bicarbonate de chaux. M. le professeur Lambert affirme avoir procédé à la décalcarisation partielle d'eaux très chargées de calcaire par leur passage lent sur des fragments de craie. En présence de la grande simplicité de l'expérience, facile à répéter dans tout laboratoire, et de l'affirmation du résultat par M. le professeur Lambert, nous ne croyons pas pouvoir émettre des doutes au sujet de l'effet obtenu; mais la Commission est d'avis que la décalcarisation de l'eau n'est pas le résultat d'une action spéciale de la craie, et des chimistes consultés croient qu'en remplaçant les fragments de craie par tout autre corps inerte, comme des billes de verre, par exemple, la décalcarisation partielle se produirait également, l'abandon du calcaire dissous étant simplement dû, dans l'expérience de M. Lambert, à l'épandage répété de l'eau en mince surface en contact avec l'air, opération qui, favorisant le départ de l'acide carbonique, permet la précipitation du calcaire.

3° Enfin, l'honorable professeur voit dans la quantité d'eau d'imbibition renfermée dans la craie et qu'il évalue à 700 litres par mètre cube de craie, la source d'une alimentation inépuisable, tant est énorme le volume qu'il croit être disponible.

Ici encore, la Commission ne peut se ranger à l'avis de M. le professeur Lambert, pour deux raisons, dont la première est que le chiffre de 700 litres donné par l'auteur du projet est exagéré de plus du double. Quant à la seconde raison, en admettant même le chiffre de 700 litres comme exact, il n'en est pas moins vrai que l'eau d'imbibition, dont il est ici question, ne peut être enlevée à la craie, ni par puits ni par galeries; cette eau est énergiquement retenue dans la masse crayeuse par la capillarité, elle fait pour ainsi dire partie constituante de la roche, et par aucun des moyens pratiques proposés, elle ne peut être soutirée. Empressons-nous d'ajouter, du reste, que telle n'est pas l'unique source à laquelle l'auteur du projet compte puiser; il admet, ce qui est un fait acquis, une large alimentation par les fissures.

A part ces restrictions, la Commission est d'avis qu'en principe, ou en théorie, l'idée de M. le professeur Lambert est rationnelle et scientifiquement inattaquable; toutefois, puisque ce n'est pas le cas général, mais bien un problème local: l'alimentation de la ville d'Anvers, qui a été soumis à son examen, il y a lieu maintenant d'étudier en détail le cas spécial pour lequel la Commission a été consultée.

Tout d'abord, M. le professeur Lambert affirme la réussite de l'entreprise et il fonde son affirmation :

1° Sur l'existence de nombreuses sources sortant de la craie, tant en Belgique qu'en France et en Angleterre;

2° Sur les résultats favorables de drainages peu profonds exécutés dans la craie;

3° Sur l'existence de puits artésiens creusés à Bruxelles et aux environs, ainsi que de puits de mines aquifères forés dans la région charbonnière recouverte par de puissants dépôts de craie; enfin, il s'appuie encore sur les résultats de puits profonds creusés dans le Nord de la France et dans le bassin de Londres en vue d'obtenir des eaux potables.

Étudions les faits cités ci-dessus à l'appui d'une réussite certaine pour le cas particulier de l'alimentation d'Anvers.

#### 1° Sources sortant de la craie.

C'est, depuis longtemps, un fait connu que les affleurements de craie, ondulés généralement en collines, sont fissurés à l'infini sur une épaisseur pouvant varier de 5 à 20 mètres. En dessous de cette profondeur, le nombre des fissures se restreint considérablement.

Dans ces conditions, les affleurements crayeux absorbent une grande partie des eaux de pluie qui tombent à leur surface, ces eaux pénètrent dans la masse et descendent jusqu'à la région moins fissurée. Là, l'écoulement se trouvant réduit, l'eau s'accumule dans la région fissurée, forme une sorte de nappe liquide plus ou moins parallèle à la surface du sol, nappe qui s'écoule par les points bas, dans le fond des vallées, sous forme de sources souvent très abondantes.

Il existe de ces sources en Belgique, en France et en Angleterre. Plusieurs sont utilisées à des alimentations de villes en eau potable : la ville de Mons est dans ce cas; elle possède, à proximité immédiate de son territoire, deux sources, l'une de 12.000 mètres cubes par jour, l'autre de 4,500 mètres cubes.

Le fait avancé par M. Lambert est donc exact, mais n'est pas applicable à Anvers, où tout au moins cette solution n'est pas proposée, vu la longue distance qui sépare Anvers des affleurements de la craie.

#### 2° Drainage de la craie.

Drainer la craie par galeries filtrantes établies à faible profondeur (20 à 30 mètres maximum) revient à provoquer artificiellement la formation d'une source sortant de la craie. Cette opération ne s'exé-

cute généralement que dans les régions où la craie affleure ou bien lorsqu'elle n'est recouverte que de terrains meubles (limons, sables, cailloux, etc.).

La ville de Liège est alimentée de semblable façon, et des inconvénients assez graves se sont présentés. A l'origine, le réseau de galeries drainantes avait été établi, sous le niveau aquifère, à une profondeur que l'on jugeait largement suffisante. Tout d'abord, le résultat a été de tout point satisfaisant, mais bientôt le débit s'est mis à diminuer lentement jusqu'à devenir insuffisant. Cela prouve qu'avant le drainage artificiel, la craie renfermait dans ses fissures une grande réserve d'eau, dont l'écoulement lent se faisait dans la vallée du Geer. En exécutant le travail de drainage, on a soutiré à la craie plus que les infiltrations pluviales ne pouvaient lui fournir. On a donc épuisé la réserve, le niveau de la nappe s'est rabattu au niveau des galeries et l'on ne dispose plus que de la quantité d'eau qui peut s'infiltrer annuellement dans le sol.

Il faudrait maintenant pouvoir abaisser le réseau de galeries, mais la craie cessant rapidement en profondeur, le travail se présente d'une manière défavorable et la ville cherche d'autres solutions.

Ce qui vient d'être exposé est loin de cadrer avec ce que dit M. Lambert dans l'une de ses brochures.

On voit donc que, même dans les affleurements, le drainage de la craie peut donner de sérieux mécomptes; toutefois, ce genre de drainage n'est pas proposé pour l'alimentation d'Anvers et il n'y a pas lieu de s'y appesantir.

### *3° Puits artésiens s'alimentant dans la craie; puits de mines creusés tant en Belgique qu'à l'étranger.*

Ce qui a spécialement frappé M. Lambert, c'est que le forage de grands puits de charbonnages, creusés dans la région du bassin houiller belge, le long de la vallée de la Haine, entre Morlanwelz, Mons et la frontière française (Condé), a été accompagné de difficultés plus ou moins grandes provenant de ce que les puits, avant d'atteindre le terrain houiller, ont eu à traverser de grandes épaisseurs de craie qui s'est montrée très aquifère, le débit étant parfois inépuisable. Actuellement encore, de nombreux charbonnages sont obligés de maintenir en activité de puissantes machines d'épuisement pour maintenir à sec les travaux d'exploitation de la houille.

Tel est le fait qui a vivement impressionné M. Lambert, et il s'est

dit que, puisque les choses se passent ainsi dans le Centre et le Borinage, il n'y a aucune raison pour qu'il n'en soit pas de même entre Bruxelles et Anvers.

L'observation faite dans les charbonnages est certaine, indéniable, mais elle a pour cause la disposition même des couches, ainsi qu'on peut en juger par la coupe diagrammatique suivante (fig. 1) :

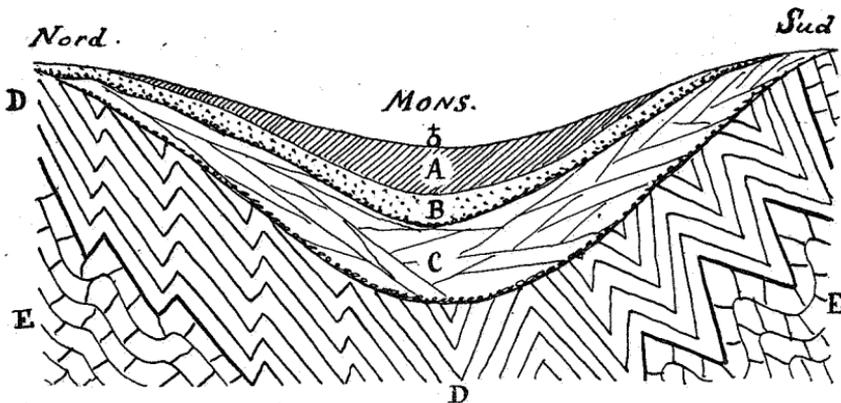


Fig. 1. — COUPE N.-S. EN TRAVERS DE LA VALLÉE DE LA HAINE.

- A. — Argile yprésienne.
- B. — Sable et argile du Landenien.
- C. — Terrain crétacé.
- D. — Terrain houiller.
- E. — Calcaire carbonifère.

On voit que tous les terrains énumérés ci-dessus sont comme emboîtés les uns dans les autres et que le terrain crétacé qui déborde les couches sableuses tertiaires s'étale largement avec celles-ci en affleurement direct au Nord et au Sud de la vallée. Or ces affleurements de craie très fissurée absorbent la plus grande quantité de l'eau de pluie qui y tombe, et cette eau est conduite par les joints de stratification, fissures et failles dans la profondeur. On conçoit ainsi qu'un puits de mine foré jusque dans le terrain houiller doit traverser une forte épaisseur de craie très aquifère.

Sur ce point, la Commission est donc entièrement d'accord avec M. Lambert.

Pour ce qui concerne les puits artésiens creusés à Bruxelles et descendant dans la craie, les choses se passent différemment, ainsi que nous allons le voir par la coupe diagrammatique passant par Hal, Bruxelles et Vilvorde.

On voit par cette coupe (fig. 2) que les conditions d'alimentation de la craie sont loin d'être les mêmes que dans la vallée de la Haine.

Ici, les bords du bassin sont constitués par les couches tertiaires dont l'une, B, l'argile yprésienne, très épaisse, est imperméable.

Ce n'est que beaucoup plus au Nord, sous Bruxelles même, que commence le biseau de craie blanche D.

Ce biseau n'est nulle part à découvert, toutes ses fissures béantes sont recouvertes d'un important placage d'argile, et l'eau qui peut s'infiltrer dans la craie est celle tombant au Sud de Hal qui, arrêtée par la roche primaire, s'écoule, grâce à la pente vers le Nord, dans le sable landenien C, puis pénètre, après un long trajet, dans le biseau de craie sous Bruxelles.

Aussi, que s'est-il passé à Bruxelles?

Vers 1850, lorsque les premiers puits artésiens ont été creusés, l'eau a été rencontrée en abondance, directement sous l'argile B, c'est-à-dire dans le sable landenien C.

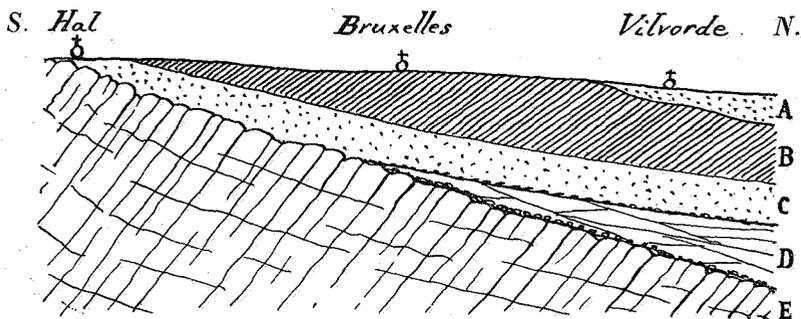


FIG. 2. — COUPE N.-S. PASSANT PAR HAL, BRUXELLES ET VILVORDE.

- A. — Sable bruxellien.
- B. — Argile yprésienne.
- C. — Sable et argile landeniens.
- D. — Craie blanche.
- E. — Roche primaire.

Pendant de longues années, ces eaux, qui étaient jaillissantes, ont suffi aux industriels qui les utilisaient, mais, vu la réussite, d'autres puits, toujours plus nombreux, ont été creusés, et bientôt les ressources aquifères du Landenien se sont trouvées épuisées. Beaucoup de puits ont tari et les autres ont dû être approfondis jusqu'à la craie.

Lorsque la craie fut atteinte, de grands débits recommencèrent à se produire et la situation sembla désormais assurée.

Mais le nombre de forages augmentait toujours. A peine dix

années s'étaient-elles écoulées, que les puits atteignant la craie s'asséchèrent, et il fallut creuser toujours plus profondément, si bien qu'une autre dizaine d'années plus tard, les puits durent pénétrer jusqu'à la roche primaire.

Actuellement, la situation des puits artésiens à Bruxelles est à peu près désespérée. Tout puits creusé au Sud d'un puits existant lui supprime la majeure partie de son débit, ce qui prouve à l'évidence que la craie, sous Bruxelles, s'alimente uniquement par le Sud, et non latéralement.

La plupart des puits productifs de l'agglomération bruxelloise se trouvent en ce moment alignés le long de la lisière Sud du biseau créacé; les quelques autres en activité ont dû traverser la craie pour descendre, dans la roche primaire, à la recherche de fissures aquifères.

Ce n'est que vers Vilvorde, et surtout vers Louvain, que l'influence d'une alimentation orientale de la craie par les affleurements de la Hesbaye se fait sentir, et nous croyons qu'il ne faudrait pas multiplier les puits outre mesure dans cette région, pour qu'une sérieuse diminution de débit se fit sentir.

Un autre fait qui a vivement attiré l'attention de M. Lambert, et sur lequel il base sa confiance absolue, réside dans les ressources très considérables fournies par les puits, avec ou sans galeries, creusés en divers points du bassin de Londres et des comtés environnants : Dorsetshire, Hants, Sussex, Hertfordshire, Essex, Suffolk et Norfolk.

Il paraît qu'en 1885 déjà, 245 puits fournissaient ensemble journalièrement 90,000 mètres cubes d'excellente eau.

En 1894, M. Binnie, ingénieur en chef du comté de Londres, estime à 122,000 mètres cubes par jour la quantité d'eau tirée des puits de la *Kent Company*.

Certes, ces résultats sont magnifiques, mais il n'en est pas moins vrai, d'après l'opinion de M. le géologue Whitaker, que les résultats ne sont nullement constants, qu'à côté de réussites, il y a des résultats négatifs ou peu satisfaisants; enfin, le même géologue estime que la craie, devenant de moins en moins fissurée à mesure que l'on descend, les réussites sont de plus en plus aléatoires lorsqu'on creuse des galeries à grande profondeur. Ce ne sont alors que les rares grandes fissures directrices et les failles qui fournissent les grands débits signalés.

Il n'y a du reste pas à s'étonner de la grande quantité d'eau que le bassin créacé de Londres peut fournir.

Il suffit de jeter les yeux sur une carte géologique pour se convaincre que la disposition générale des couches est exactement la même que dans la vallée de la Haine, mais sur une échelle incomparablement plus grande.

Une coupe N.-S. du bassin de Londres donne, en effet, la disposition suivante :

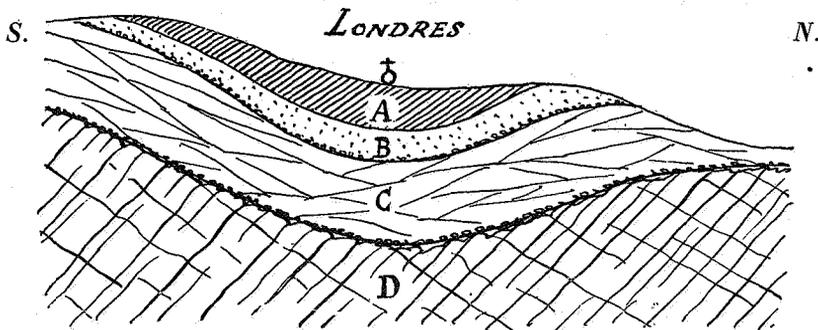


FIG. 3. — COUPE GÉNÉRALE N.-S. DU BASSIN DE LONDRES.

- A. — Argile de Londres (Yprésien).
- B. — Thanet sands (Landenien).
- C. — Terrain crétacé.
- D. — Roches primaires.

Le terrain crétacé, au lieu de déborder les couches tertiaires de quelques kilomètres seulement, présente, vers le Nord surtout, un développement très considérable.

On conçoit dès lors que la quantité colossale d'eau qui s'infiltré sur ce vaste territoire, s'écoulant souterrainement vers le centre du bassin, celui-ci se trouve approvisionné d'une manière presque inépuisable.

Est-ce à dire cependant que la situation sera toujours aussi brillante que celle dont on jouit actuellement?

Nous ne le croyons pas. Le bassin de Londres vit actuellement sur l'énorme réserve d'eau accumulée depuis des siècles dans l'immense masse de la craie fissurée, et il entre dans les prévisions réalisables que le stock disponible s'épuisera peu à peu, comme s'est épuisé le réservoir de la craie dans laquelle la ville de Liège a creusé des galeries drainantes, et que, dans un certain temps, le bassin de Londres sera simplement alimenté au jour le jour par les affleurements de la craie, ce qui lui assure toujours un débit considérable, mais nullement indéfini.

D'après ses déclarations, M. Lambert est absolument convaincu que

ce qui se passe dans le bassin de Londres se passera au Nord de Bruxelles, parce que, là masse de craie étant continue, le bassin de Londres alimentera aussi latéralement la région au Nord de Bruxelles.

Ici encore, la Commission doit se séparer de l'opinion de l'honorable professeur.

Nous avons, en effet, connaissance de plusieurs puits profonds creusés précisément entre Londres et Bruxelles, et notamment les puits artésiens d'Ostende et de Gand.

Or ce sont loin d'être des réussites qui ont été constatées.

A Ostende, sous 53<sup>m</sup>,50 de dépôts modernes et quaternaires, le forage a traversé 136<sup>m</sup>,50 d'argile yprésienne, 58 mètres de sable et d'argile landeniens, 66 mètres de craie blanche, 26 mètres d'argile rouge crétacée et est entré, à 300 mètres de profondeur, dans la roche primaire, qui a été percée sur 8 mètres.

Il a été constaté que la traversée des 66 mètres de craie blanche n'a pas fourni une goutte d'eau. La nappe principale a été rencontrée dans la roche primaire.

Cette nappe, bien que fournissant 5 000 litres à l'heure à 10 mètres au-dessus de la basse mer, sort à la température de 19° centigrades, et sa composition chimique la rend complètement inutilisable. Cette eau laisse, en effet, un résidu d'environ 3 1/2 grammes par litre, constitué comme suit :

Chlorure sodique . . . . .	4.97
Carbonate et sulfate sodiques . . .	1.45

C'est une eau purgative et débilitante.

Deux nappes aquifères, rencontrées dans les puits à 173 et à 185 mètres, sont également fortement minéralisées.

Le puits artésien de Blankenberghe, qui descend jusque dans le Landenien, donne aussi une eau tiède et inutilisable, dont la minéralisation s'accroît.

Quant au nouveau puits artésien de Gand, ses résultats sont loin d'être brillants; bien que sensiblement moins profond que celui d'Ostende, la craie n'a pas fourni d'eau et le roc primaire en a fourni de très minéralisée, à grande profondeur.

Rappelons encore que le puits artésien de la gare de Denderleeuw a fourni des eaux brunes, chargées de matières organiques, et, enfin, signalons le puits de l'usine à gaz de la ville de Bruxelles où seul le Primaire s'est montré médiocrement aquifère.

Nous ne pouvons donc partager la confiance de M. Lambert dans la possibilité d'alimentation en eau pure et abondante du bassin crétacé septentrional par des eaux dérivant du Nord de la France et du bassin de Londres, et ici, en dehors de la question de quantité, se soulève une autre question importante : celle de la qualité.

Dans son projet, M. Lambert ne semble s'inquiéter que du degré hydrotimétrique de l'eau et ne paraît concevoir aucune crainte au sujet d'autres éléments que le calcaire, pouvant être renfermés dans les eaux profondes. En écartant le chlorure de sodium, indifférent à faible dose, nous voyons que les eaux artésiennes profondes sont souvent chargées de carbonate et de sulfate de soude, parfois à raison de 1  $\frac{1}{2}$  gramme par litre ; les puits des environs de Courtrai touchant la dolomie carbonifère sont inutilisables pour l'alimentation publique, et les eaux de ceux de Termonde, Malines et des environs d'Anvers, bien que provenant du Ledien, sont chargées de carbonate de soude dans une proportion inadmissible.

En présence de ce fait si général, M. le professeur Lambert peut-il affirmer que les eaux qu'il rencontrera, bien que peu chargées de carbonate de chaux, renfermeront une teneur minima de carbonate et de sulfate de soude les rendant inoffensives?

Reste enfin l'alimentation latérale du bassin crétacé bruxellois par les affleurements de la Hesbaye.

Certes, la craie occupe en sous-sol une grande étendue en Hesbaye, mais ici encore les circonstances se montrent défavorables à une large alimentation, et la ville de Liège en a fait la désagréable expérience.

La principale condition défavorable du bassin hesbignon réside dans le recouvrement de la craie par de fortes épaisseurs de limon quaternaire, pouvant atteindre 10 à 20 mètres. Or, sur de telles épaisseurs, le limon peut être considéré comme pratiquement imperméable. Sitôt sa surface imbibée d'eau, la pluie qu'elle reçoit en plus ne peut plus s'infiltrer ; elle est forcée de ruisseler et de s'écouler jusque dans les ruisseaux qui se jettent directement dans les rivières ou dans la Meuse.

La présence du limon hesbayen est donc une cause de déchet énorme pour l'alimentation souterraine.

De quelque côté du bassin crayeux compris entre Bruxelles et Anvers que nous nous tournions, des conditions locales défavorables se présentent, qui, si elles ne touchent en rien au principe même du

projet de M. Lambert, ne viennent pas moins ébranler fortement la confiance dans le but spécial proposé : l'alimentation d'Anvers.

Débit et qualité des eaux ne nous paraissent pas assurés dans la mesure où ces facteurs si importants doivent l'être dans les cas de cette nature.

C'est donc avec un vif regret que nous nous voyons forcés d'exprimer ici nos légitimes inquiétudes, car, comme géologues, les membres de la Commission n'eussent pas demandé mieux que de voir se réaliser le grand travail préconisé par notre honorable confrère.

Malgré toutes nos sympathies pour une œuvre qui eût fourni d'aussi précieux documents à la science, étant donné qu'il y a ici de puissantes questions d'intérêt en jeu, nous ne pouvons qu'écouter la voix de notre conscience et dire, en toute sincérité, ce que nous croyons être la vérité.

*Les membres de la Commission,*

*Le Rapporteur,*

E. VAN DEN BROECK, P. VAN YSENDYCK,  
M. MOURLON, C. VAN DE WIELE.

A. RUTOT.

### **Discussion du Rapport.**

Après cette lecture, la discussion est ouverte.

M. Ad. Kemna. — Au nom de la Compagnie que je représente et qui est membre à perpétuité de votre association, je tiens à remercier M. Rutot pour l'intéressant rapport dont vous venez d'entendre la lecture. Les administrations, tant publiques que privées, sont constamment l'objet de propositions de toute nature, et j'ai reçu pour ma part une vingtaine de projets plus ou moins sérieux. Des passions se mêlent aux questions qu'il faut discuter devant le public dans des corps électifs, le plus souvent incompetents. Dans un milieu comme celui de la Société de Géologie, toutes ces causes perturbatrices sont éliminées, et la décision finale ne peut être que sage et pondérée, et l'expression de la vérité scientifique.

Il est de la plus haute importance pratique qu'une réunion compétente, désintéressée et impartiale, comme notre association, dise que tel ou tel projet est utile et réalisable. Mais il n'est pas moins important, au point de vue pratique, que les intéressés soient mis en garde contre des projets mal conçus et devant conduire à des inconvénients pouvant devenir des désastres. En écartant les projets de ce genre, le

service rendu n'est pas seulement négatif; car trop souvent ces projets sont une pierre d'achoppement pour ce qui est vraiment pratique. Tel a été quelque peu le cas pour les propositions de M. Lambert à Anvers.

Je crois faire chose utile en donnant à l'assemblée quelques explications complémentaires au rapport de M. Rutot.

Pour tout projet, la première question qui se pose est celle d'opportunité. Or la Commission n'avait pas à s'en occuper; on lui demandait son avis uniquement sur la possibilité d'exécution et de rendement, et elle s'est attachée à la mission qui lui avait été confiée. Mais mon attitude à moi devait forcément dépendre en grande partie de la réponse à cette question préalable, et en expliquant les raisons qui m'ont guidé, je prie l'assemblée d'y voir une marque de déférence.

Les situations réciproques de la ville d'Anvers et de la Compagnie exploitante sont déterminées sur ce point par l'article 6 de l'acte de concession, voté par le Conseil communal le 25 juin 1873 :

« La ville laisse aux concessionnaires le choix des sources où ils »  
 » puiseront les eaux nécessaires à l'alimentation, à l'exclusion toutefois »  
 » des eaux de l'Escaut et du Rupel. Les eaux seront de bonne qualité »  
 » pour les besoins de la population et répondront d'une manière per- »  
 » manente à toutes les conditions hygiéniques prescrites par la Com- »  
 » mission sanitaire locale. La qualité des eaux sera constatée avant la »  
 » mise en exploitation du service, et ensuite chaque fois que la ville le »  
 » jugera nécessaire, etc. »

Après les mots « Commission sanitaire locale », il y a un renvoi au bas de la page : « Voir la lettre collégiale du 8 août 1879, 4<sup>e</sup> bureau, » n° 218 A. » Cette lettre est imprimée à la suite du contrat et dit :

« Pour ce qui est de la qualité des eaux de la Nèthe, le Collège »  
 » ayant pris connaissance du rapport de MM. Angenot, Ogston et »  
 » Dufour, en date du 4 mars 1879, reconnaît que dans leur état actuel »  
 » ces eaux paraissent convenir pour le service de la distribution et »  
 » satisfaire aux conditions du contrat. »

Cette lettre est datée du 8 août 1879, et le contrat entre la ville et les concessionnaires a été signé le lendemain 9 août. Les concessionnaires n'ont voulu s'engager que lorsque la ville avait donné son satisfecit pour l'eau qu'il s'agissait d'amener. Dès lors, les inconvénients résultant naturellement du système d'alimentation et de la source adoptés ne peuvent être reprochés à la Compagnie que si celle-ci ne faisait pas tout ce qui est humainement et pratiquement possible pour les éviter ou les pallier. Ces inconvénients ne peuvent légalement et

équitablement être considérés que comme des cas de force majeure. En présence de cette situation, convenue de part et d'autre, ma Société pourrait, au point de vue du droit strict, se refuser à prendre en considération un projet qui comporte un bouleversement complet et la réduction à une valeur *zéro* de ses coûteuses installations de captage, de purification et de filtrage.

Mais le droit strict n'est pas toujours le bon sens, l'équité. La considération suprême, ici, est l'effet hygiénique de l'eau. Or l'état sanitaire de la ville d'Anvers est excellent; en 1896, la mortalité générale s'est abaissée à 15.6 par mille. Ce résultat si favorable tient à des causes multiples. Mais l'action de l'eau est plus directe dans deux maladies spéciales: le choléra et la fièvre typhoïde. — Pour le choléra, au mois d'août 1892, Anvers a été contaminée à la fois par le Havre et Hambourg; l'épidémie a été arrêtée net et n'a sévi en somme que sur la population batelière; la toute première mesure prise par l'édilité a été d'organiser un service de fourniture d'eau de la distribution. — Pour la fièvre typhoïde, d'après un tableau statistique de M. A. H. Smee (*Journal of Gas Lighting and Water supply*, 31 janvier 1899, page 246), du 1<sup>er</sup> janvier au 1<sup>er</sup> octobre 1898, les décès par fièvre typhoïde, calculés sur un million d'habitants, ont été de 71, alors qu'il y en avait 110 à Bruxelles. L'auteur appuie tout spécialement, en ces termes :

« Anvers est un bon exemple d'une ville où l'alimentation est faite » par une rivière fortement polluée, mais qui, par le filtrage, devient » une eau bonne et saine; en conséquence, il y a un faible taux de » mortalité par fièvre typhoïde. »

Jamais il n'y a eu d'épidémie quelconque causée par l'eau. L'attribution à cette cause d'une épidémie de dysenterie, strictement limitée dans une caserne, a été publiée dans un journal local par un médecin militaire et dans les *Archives médicales belges* (avril 1894) par le médecin militaire M. Spruyt. Cette affirmation est contraire à la vérité (\*).

Ainsi, au point de vue hygiénique, il n'y a aucune nécessité de remplacer l'eau actuelle.

(\*) Un cas semblable s'est produit en février 1896. J'ai appris de divers côtés que M. le Dr Trétrôp, chef du service bactériologique à l'hôpital Stuivenberg, montrait aux visiteurs de son laboratoire des cultures de fièvre typhoïde extraites de l'eau de la distribution. J'ai immédiatement fait procéder à une enquête. Il semble que le premier devoir d'un chef de service eût été d'avertir les autorités; or l'Administration des hospices et la Ville n'en savaient rien. Mais il y a plus: interrogé aussitôt par deux médecins délégués par moi, M. Trétrôp a nié avoir tenu les propos que des personnes honorables avaient affirmé et continuent à affirmer tenir de sa propre bouche.

\*  
\* \*

Passons maintenant aux caractères organoleptiques.

Il arrive, après de fortes pluies, que l'eau filtrée présente une couleur plus ou moins jaunâtre. D'autres fois, par suite de la pullulation de certaines algues dans les bassins de décantation et de filtrage, il y a un mauvais goût; cet inconvénient a surtout été marqué lors de la sécheresse exceptionnelle de l'été en 1893. Tout cela n'a aucune importance au point de vue de l'hygiène; cependant le public s'alarme; il s'alarme à tort, mais on ne peut exiger de lui qu'il n'accorde une influence exagérée aux apparences. Il y a là, pour le consommateur, un inconvénient des plus sérieux et qui se traduit pour la Société par un arrêt dans le développement normal de ses affaires. Même en dehors de toute autre préoccupation, ma Société, au point de vue financier, a le plus grand intérêt à éviter ces inconvénients, et toute proposition tendante à atteindre ce but est opportune.

Seulement, l'obtention de ce résultat si désirable à tous les points de vue implique-t-elle nécessairement l'abandon complet du système actuel et son remplacement total par une autre distribution tout à fait nouvelle? La réponse serait indubitablement affirmative si les inconvénients signalés étaient permanents ou même s'ils se produisaient fréquemment et pendant des périodes prolongées. Mais tel n'est heureusement pas le cas. Loin d'être la règle, ils sont l'exception. C'est tout au plus si, pendant une couple de semaines par an, il y aurait avantage à pouvoir fournir une autre eau. Les résultats officiels des analyses de contrôle faites hebdomadairement par le chimiste et le bactériologiste de la ville en sont la preuve irréfutable. Il est évident que la Compagnie de M. Lambert, prenant à sa charge tous les aléas de l'entreprise, ne pourrait pas se contenter du paiement de l'eau qu'on lui achèterait pendant 15 jours par an; il serait absurde de ma part de lui faire une proposition dans ce sens; mais réciproquement, il est de toute impossibilité pour moi d'acheter pendant 350 jours par an ce dont je n'ai aucun besoin.

Cette impossibilité ressortira clairement des conditions financières qui ont été proposées. Par une lettre du 28 mars 1898, adressée à l'Administration communale d'Anvers, la *Société hygiénique pour la captation des eaux souterraines du terrain crétacé dans le Nord de la Belgique par le système G. Lambert*, demande qu'on s'engage à lui prendre, pendant 45 ans, un minimum de 10,000 mètres cubes par jour, au prix de 12 centimes par mètre cube, soit 458,000 francs

par an. Dans ces conditions, l'exploitation serait constituée en perte.

Il y a une autre solution possible. On étudie beaucoup la question de la purification des eaux, et il est fort probable que l'on sera, dans un avenir peu éloigné, en possession d'un procédé réellement efficace. J'ai suivi depuis plusieurs années et je continue à suivre avec la plus grande attention tout ce qui se fait dans ce domaine, notamment les essais avec l'ozone. Jusqu'ici on n'est pas encore sorti des tâtonnements, et le coût des divers procédés est prohibitif pour l'application intégrale et continue. Mais c'est là précisément ce que je ne dois pas faire; les appareils pour une purification supplémentaire n'auraient à fonctionner que pendant peu de temps, et dès lors l'importance du prix de revient par mètre cube n'est plus aussi absolue.

M. Lambert a exposé ses idées dans un certain nombre de brochures et d'articles de journaux, et en examinant le projet qui résulte directement de ces idées et les résume au point de vue pratique, il est juste de tenir compte de l'ensemble de ses opinions, qui forment un tout coordonné. Je puis donc en toute équité introduire dans le débat ce qu'il dit du filtrage au sable.

Comme pour la plupart des autres points, M. Lambert a sur cette question une opinion très ferme et assez absolue : il n'admet pas la possibilité d'améliorer les eaux de surface; le filtrage au sable ne peut donner de bons résultats, partout on en revient, et il ne tardera pas à être abandonné. J'ai le regret de devoir répondre au savant professeur que, dans la discussion de cette question, il a fait preuve de l'ignorance la plus complète et d'une grande dose de légèreté. Les ingénieurs français qu'il cite à l'appui de sa manière de voir peuvent prendre leur part de ce double compliment. On reste parfois ahuri de leurs affirmations, de leur profond dédain de tout ce qui se fait ailleurs et ne cadre pas avec leurs idées préconçues. M. Lambert cite avec admiration une de ces phrases ronflantes de Belgrand et Bechmann : « L'eau doit être » consommée dans l'état même où elle sort des conduites de distribution et de la source, c'est-à-dire sans aucune préparation. » C'est malheureusement ce principe que les grands ingénieurs de Paris appliquent également à l'eau de la Seine, dont ils gratifient périodiquement leurs administrés. On dirait vraiment que Londres et Berlin n'existent pas. Dans un livre récent, l'ingénieur américain Allen Hazen, après s'être donné la peine, lui, de faire une enquête sérieuse et de voir par lui-même, estime à plus de vingt millions la population alimentée en Europe par des eaux filtrées, et l'état sanitaire est aussi satisfaisant que dans les villes ayant de bonnes sources.

Il est vrai que, d'après M. Lambert, la situation actuelle, legs du passé, est condamnée à promptement disparaître. Londres, par exemple, après avoir dépensé un demi-milliard pour ses installations de filtrage, reconnaîtrait son erreur et réclamerait l'eau des nappes souterraines ; cela se trouve dans une brochure de 1893. Or voici, pris au hasard, un rapport du contrôleur officiel du Gouvernement pour les eaux de Londres, le général A. de Courcy Scott : en février 1897, il a été pompé une moyenne quotidienne de 852,770 mètres cubes par jour, se décomposant comme suit :

De la Tamise et de la Lea, filtrées . . . . .	85.81 %
De sources et de puits . . . . .	14.06 »
D'étangs (emploi non domestique) . . . . .	0.13 »

Lorsque les grands travaux actuellement en cours, comme un réservoir à Staines, coûtant plus d'un million de livres, seront terminés, le pourcentage d'eau filtrée augmentera encore.

Quant à la qualité de ces eaux filtrées, il est réellement inconcevable qu'il puisse se produire des affirmations comme celle de M. Lambert. Les faits sont là, patents, indéniables, et il faut fermer les yeux pour ne point les voir. Puisque M. Lambert a cité des « autorités », eh bien, de notre côté, allons-y de quelques citations.

Voici d'abord l'opinion des membres de la Commission royale, qui a examiné avec le plus grand soin les eaux de Londres ; ils disent dans leur rapport du 8 septembre 1893 :

« P. 178. Nous sommes fortement d'avis (*we are strongly of opinion*)  
 » que l'eau, telle qu'elle est fournie au consommateur à Londres, est  
 » à un très haut degré d'excellence et de pureté, et que sa qualité la  
 » rend propre à tous les usages domestiques. Nous savons bien qu'il y  
 » a une certaine prévention contre l'usage d'eau de boisson provenant  
 » de la Tamise et de la Lea, parce que ces rivières peuvent être conta-  
 » minées et quelque perfection que puisse avoir la purification ulté-  
 » rieure, par des moyens soit naturels, soit artificiels ; mais en tenant  
 » compte de l'expérience de Londres dans les trente dernières années  
 » et des témoignages que nous avons recueillis, nous ne croyons pas  
 » qu'il y ait aucun danger de propagation de maladie par l'usage de  
 » cette eau, pourvu qu'il y ait des réservoirs appropriés et que l'eau  
 » soit efficacement filtrée avant d'être livrée au consommateur. »

En Allemagne, où, également d'après M. Lambert, le filtrage au sable est en défaveur, nous trouvons Koch qui se connaît quelque peu aux microbes et au filtrage. Dans la *Zeitschrift für Hygiene*, 1893

(reproduit dans la *Semaine médicale* du 21 juin 1893, page 305, 3<sup>e</sup> colonne), il dit :

« L'épidémie cholérique de Hambourg-Altona nous a donc prouvé » d'une façon irrécusable que la filtration de l'eau à travers le sable » constitue, en pratique, une protection suffisante contre l'infection » cholérique. »

Il est un point sur lequel M. Lambert veut opérer une révolution dans les idées scientifiques les mieux assises et les plus généralement acceptées. C'est un fait acquis que celui de la dureté des eaux sortant des calcaires en général, y compris la craie. Et c'est un fait que nous expliquons facilement par les propriétés dissolvantes bien connues de l'acide carbonique. Eh bien, depuis cent ans, on a mal vu et l'on a mal expliqué : les eaux de la craie sont douces, elles ne titrent que 8 à 9 degrés hydrotimétriques, et toute augmentation de leur teneur calcaire est une conséquence et un indice de pollution. Et comme il a pleine conscience d'aller à l'encontre des idées reçues, pour plus de certitude M. Lambert a recours à l'expérience. Votre Commission ne s'est pas ralliée à l'interprétation un peu simpliste de M. Lambert et elle a suggéré une explication plus raisonnable. Il serait peu charitable d'insister.

Mais il reste l'affirmation de la douceur des eaux de la craie; à Londres, ces eaux ne titreraient que 40 degrés. Or, dans l'ouvrage intitulé : *Water Analysis*, de Frankland (1890), un des chimistes faisant l'analyse des eaux de Londres depuis trente ans, il y a à la page 118 la composition moyenne des eaux pour l'année 1888 : la Tamise donne 20°, la Lea 22°,1 et les puits profonds de la craie 50°,2.

Il nous est facile d'expliquer cette discordance. M. Lambert confond constamment les eaux de la craie elle-même avec les eaux du Primaire sous-jacent, très douces; on ne sait jamais exactement de quoi il veut parler.

La première idée de M. Lambert était d'alimenter Bruxelles par son système; ses deux brochures de 1893 visent uniquement cette ville. Les tableaux géologiques qu'elles renferment sont exactement conformes à ceux que vient de nous montrer M. Rutot; le biseau de craie commence sous Bruxelles; mais cette ville nous est présentée comme se trouvant « vers la base d'un immense plan incliné de terrains primaires, dont le sommet se voit dans l'Ardenne ». C'est un peu trop schématique; entre le Silurien et le Cambrien, qui affleurent en Ardenne, et Bruxelles, il y a le bassin de Dinant, la crête du Condroz, le bassin de Namur, et il est fort improbable que ces divers districts

constituent un système unique au point de vue de l'hydrologie souterraine.

De même, pour les allures de la craie et son énorme extension, Lyell est cité. Dans un traité de géologie où il est question du monde entier, l'auteur ne peut que donner les allures très générales; il lui serait impossible d'entrer dans tous les détails locaux et d'importance théorique nulle. Mais quand il s'agit d'applications pratiques, il faut une connaissance objective détaillée du district spécial. Une étude de ce genre a été faite récemment par M. Rutot pour les Flandres, et un des résultats les plus curieux de son travail a été précisément de constater l'irrégularité et la discontinuité de la craie, dues à des ravissements landeniens.

Du reste, puisque M. Lambert veut prendre les eaux du Primaire (sa phrase sur la situation de Bruxelles n'a pas de sens autrement), il semblerait que la présence de la craie dût lui être assez indifférente. Mais d'autres fois, c'est la craie qui est « le réservoir prédestiné pour servir de citerne » — et que « la Providence semble avoir pris soin de séparer par une couverture d'argile imperméable ». Cette citerne et cette argile jouent un grand rôle dans la théologie hydrologique de l'auteur.

Les efforts de M. Lambert n'ont pas abouti pour Bruxelles et, pour autant que je sache, son projet n'a pas été pris en considération, ni par la ville ni par les faubourgs. Mais l'Exposition de 1897, où figuraient des plans, lui a amené une recrue en la personne d'un conseiller communal d'Anvers, homme bien intentionné mais incompetent. Aussitôt M. Lambert a tout spécialement porté son attention sur la basse Belgique, et en 1898 paraît une brochure où le filtrage au sable est arrangé de la façon que nous avons vue et où un tableau statistique doit démontrer que les localités wallonnes, où l'on consomme des eaux de source, ont une mortalité moindre que celles des Flandres, où l'on n'utilise que des eaux de surface. Ici encore, nous trouvons cette malheureuse tendance d'esprit de trop schématiser. La mortalité est le résultat d'un très grand nombre de causes; la conclusion de M. Lambert pour un seul point spécial est un peu naïve. L'exemple d'Anvers le démontre: la statistique se rapporte à la période décennale 1884-1893, et cette ville y figure avec le taux de 22 ‰; mais si on faisait le calcul pour les cinq années suivantes, on trouverait, je crois, quelque chose comme 17; Anvers viendrait à la base du tableau de M. Lambert et romprait la belle ordonnance de ses chiffres.

M. Rutot, dans son rapport, s'élève avec beaucoup de bon sens

contre cette idée, que les nappes d'eau sont inépuisables. Il cite les difficultés survenues à Liège; je signalerai que M. Lambert parle encore de cette ville comme alimentée à profusion et ne manquant jamais d'eau, alors que l'on dépensait des sommes considérables pour des travaux d'extension des galeries. Londres même, malgré les conditions exceptionnellement favorables, ne serait pas à l'abri des difficultés, et M. Rutot prévoit, dans un avenir encore éloigné, que cette ville sera réduite aux infiltrations quotidiennes sur son vaste bassin. M. Rutot se trompe : l'avenir qu'il considère comme éloigné, est au contraire très proche. En voici les preuves.

En déposant devant la Commission royale de 1895, M. Whitaker dit (p. 47) :

« Une grande étendue de craie est déjà mise à contribution pour  
 » l'alimentation publique; en outre, des puits particuliers prennent  
 » également des quantités considérables; ils ont en fait déjà déprimé  
 » beaucoup le niveau de la nappe sous la partie centrale de Londres.  
 » Le pompage actuel dans le bassin de la Lea donne le maximum  
 » possible, si l'on ne veut sérieusement réduire la rivière, surtout  
 » dans son cours d'amont. Je ne puis d'ailleurs comprendre comment  
 » on peut prendre de grandes quantités au réservoir dans la craie,  
 » sans affecter les rivières. Si on remplaçait les eaux prises maintenant  
 » aux rivières par des eaux puisées dans la craie, tous les cours d'eau  
 » secondaires seraient asséchés. »

Devant cette Commission de 1895, comme devant celle de 1898, les diverses compagnies ont paru en la personne de leurs administrateurs et ingénieurs. On a fourni, sans aucune réticence et avec empressement, tous les renseignements demandés par les commissaires. Mais quand ceux-ci abordent la question du pompage dans la craie, les témoins sont, ou frappés de mutisme, ou bien atteints d'une loquacité extrême pour parler à côté. Les commissaires de 1895 déclarent que « la grande difficulté qu'ils ont rencontrée a été d'obtenir des renseignements exacts et sûrs sur les effets actuels du pompage », et ils proposent d'imposer un contrôle sévère (p. 180). Dans l'enquête de 1898, on pose à un des ingénieurs cette question bien nette : De combien avez-vous abaissé la nappe aquifère? — Le président de ma Société a déjà répondu à cette question. — Et qu'a-t-il dit? — Il estime que ces renseignements sont plutôt du domaine du *Local Government Board* que de la Commission. — Le général de Courcy Scott fait remarquer qu'il revient au même que les chiffres soient publiés ici ou là. — L'ingénieur entre alors dans des considérations

psychologiques sur l'attitude du public à l'égard des compagnies d'eau. — La Commission insiste et se voit gratifiée d'un cours de droit administratif sur les rapports entre les autorités constituées et les compagnies concessionnaires; mais de chiffres sur les variations du niveau aquifère, point!

Ce silence n'est-il pas suffisamment éloquent? La signification n'est pas douteuse et est corroborée par des faits connus; c'est ainsi que les sources de Chadwell de la *New River Co*, dans le comté de Hertford, ont cessé de couler en 1898, et le comté de Hertford est venu se plaindre amèrement que le pompage excessif des compagnies assèche tous ses puits.

En résumé : le système préconisé par M. Lambert serait d'un prix prohibitif; son utilité réelle pour Anvers se réduit à un nombre restreint de jours par an; il fournirait une eau fortement minéralisée et inférieure comme qualité, d'une façon permanente, à la qualité ordinaire de l'eau actuelle. Les faits sur lesquels ce système est basé sont connus de tout le monde et sont le bien commun de tous les hydrologues; ce qui est bon dans ce système n'est donc pas neuf; en revanche, ce qui est neuf est pour le moins douteux comme exactitude. En admettant qu'il y ait absolument lieu de me sauver, ce n'est donc pas M. Lambert qui me sauvera; je le regrette pour lui et pour moi.

M. *E. Van den Broeck*, Secrétaire général, constate l'unanimité de l'assemblée sur les avis exprimés dans le rapport. Il rappelle que la première brochure de M. Lambert, en 1893, a amené M. le baron van Ertborn à déclarer devant la Société de Malacologie son désaccord complet avec le professeur de Louvain, dont il qualifiait le projet de « pure utopie ». Il s'agissait alors de l'alimentation de la ville de Bruxelles. Pour Anvers, l'opinion de M. van Ertborn n'est guère plus favorable, ainsi qu'il résulte d'une communication faite il y a huit jours à la Société géologique à Liège. M. van Ertborn ayant longtemps habité Anvers et étudié tout spécialement la géologie locale, son opinion fait autorité.

M. le Dr *Jacques* ne trouve pas concluante la preuve expérimentale donnée par M. Lambert de l'action adoucissante de la craie. Ces expériences de laboratoire, à l'air libre, permettent le départ de l'acide carbonique en excès, condition importante qui n'est pas réalisée dans la circulation souterraine des eaux naturelles.

## ANNEXES.

Les notes suivantes, envoyées après la séance par M. Ad. Kemna, sont publiées à titre d'information et pour réunir le plus de documents possible sur le sujet :

M. Lambert donne le poids du mètre cube de craie à environ 2000 kilogrammes; « dans ce chiffre, dit-il, il se trouve 700 kilogrammes d'eau » (brochure de 1898, p. 14). M. Rutot a fait remarquer que 2000 — 700 = 1300 kilog. et que d'autre part 1 mètre cube — 700 litres = 300 litres, ce qui mettrait le poids de 300 litres de craie sèche à 1300 kilog., soit une densité de 4.53, alors que la densité réelle est 2.71 pour le spath d'Islande, 2.95 pour l'arragonite.

Dans une conférence donnée le 15 janvier 1885 à l'*Institution of civils engineers* de Londres, M. John Evans, vice-président de la *Royal Society*, cite les travaux de M. Isaac Roberts, d'après lesquels la craie absorberait de  $\frac{1}{12}$  à  $\frac{1}{9}$  de son poids (*The Theory and Practice of Hydro-mechanics*, p. 11).

Dans cette même conférence, l'auteur appuie tout particulièrement sur certaines erreurs courantes; il dit à la page 18 :

« On ne peut trop insister sur le fait qu'il est au plus haut degré illusoire de se baser sur des moyennes (de pénétration d'eau) dans le cas d'une alimentation à prendre dans un sol poreux. Le maximum sur lequel on puisse compter est la quantité de pluie minimum ou, tout au plus, la plus basse moyenne de trois années consécutives...

» De même, on ne peut assez répéter que chaque gallon enlevé, par pompage, d'un district absorbant, est autant d'enlevé au cours des rivières de ce district... les rivières constituent la mesure exacte de l'excès de la pluie sur l'eau enlevée par l'évaporation et par la végétation. Les rivières n'étant que la décharge du réservoir souterrain, il est évident que toute diminution artificielle de cette réserve doit affecter d'autant les rivières... J'ai entendu des gens parler de réservoirs immenses et inépuisables, accumulés depuis des siècles au sein de la terre et auxquels on n'a qu'à puiser pour suffire à tous les besoins d'une population nombreuse; j'en ai entendu d'autres parler des sources comme s'il y avait dans la nature quelque procédé spontané par lequel il serait produit de l'eau en quantité illimitée. Mais tout le monde ici admettra que l'eau qui est à la surface du sol, ainsi que l'eau qui est sous le sol, n'ont d'autre origine que le ciel qui est au-dessus de nos têtes.

» Le projet de M. Harrison pour obtenir de l'eau par des galeries dans la craie de la vallée de la Tamise signifie tout simplement que toute l'eau fournie par les galeries aura été interceptée sur son chemin pour aller à la rivière ou aura filtré dans les galeries hors du lit même de la rivière. Le débit d'aval de la Tamise sera diminué exactement de la quantité soustraite par les galeries.

» Une quantité annuelle de pluie de 4 pouces fournira, pour chaque mille carré de pays, une quantité quotidienne de près de 160 000 gallons, ce qui, à raison de 32 gallons par tête et par jour, suffirait pour une population de 5 000 âmes. Une population de 4 millions, comme celle de Londres, alimentée par des puits dans la craie, comme d'aucuns l'ont gravement recommandé, absorberait donc la totalité des eaux d'un district de 800 milles carrés, soit un quart de plus que le comté de Hertfort, et tous les cours d'eau superficiels sur cette vaste étendue disparaîtraient complètement dans les années sèches. »

#### DEUXIÈME ANNEXE (1).

Lors de l'excursion de la Société à Londres, quelques-uns des membres ont été reçus à Lea-Bridge, par M. Bryan, ingénieur de la *East London C<sup>o</sup>*. Nous avons vu en exploitation un puits de mine de 4 mètres de diamètre et de 100 mètres de profondeur, pénétrant dans la craie par deux étages de galeries (4 par étage); sur chacune de ces galeries principales sont branchées d'autres galeries. Le puits donne une grande quantité d'eau, mais uniquement par ses galeries supérieures; tout le système inférieur est dans la craie compacte, n'a rencontré que des fissures de faible débit et est pratiquement un réservoir pour les galeries supérieures. Ce puits a été commencé il y a douze ans et travaille à plein débit depuis sept ans. C'est donc le projet Lambert avant la lettre. Les eaux sont souvent un peu troubles et ne sont pas alors employées directement, mais soumises à un filtrage au sable. Deux autres puits étaient en construction; dans l'un d'eux, on a percé dans le radier des galeries, des forages de 6 pouces allant à 200 pieds plus bas.

Lorsque tous ces puits seront terminés, la *East London C<sup>o</sup>* pourra y prendre le quart de sa consommation; les trois autres quarts continueront à être prélevés aux rivières et filtrés au sable.

Le fait intéressant, c'est la compacité de la craie dans les couches un

(1) Extrait de la *Technologie sanitaire* du 4<sup>er</sup> octobre 1899.

peu profondes. D'un autre côté, sur le bord Sud du bassin crétacé belge, la craie est fortement fissurée et par conséquent très aquifère; plus au Nord, la craie est au contraire compacte et stérile (Ostende, Gand). Là où il y a eu des mouvements de relèvement, il y a eu fracture des roches; là, au contraire, où, comme dans le centre du bassin crétacé, il y a eu repos géologique, il n'y a pas eu de fissuration. J'ai eu l'occasion d'exposer ces vues à M. le professeur W. Boyd Dawkins, qui les a déclarées exactes; il a ajouté que sa longue expérience lui a montré que toujours, dans un pli anticlinal, la craie est fissurée, tandis qu'elle est compacte dans un pli synclinal. On voit encore une fois, par cet exemple, de quelle importance sont, au point de vue pratique, les différences locales, et combien le rapport de M. Rutot avait raison d'insister sur ce point. M. Lambert dit : Il y a de l'eau dans la craie en de nombreux endroits; pourquoi n'en serait-il pas de même partout? Mais on pourrait renverser le raisonnement et dire : Il n'y a pas d'eau dans la craie à Ostende, à Gand; pourquoi n'en serait-il pas de même ailleurs? Le raisonnement serait aussi exact, ou plutôt aussi erroné.

Ad. K.

Comme suite aux communications qui précèdent, M. *Kemna* a encore demandé l'insertion, dans le présent procès-verbal, d'une étude qu'il a publiée dans la *Technologie sanitaire* et qui répond à la brochure que M. Lambert a fait paraître en réponse au rapport publié plus haut.

Par suite du retard de publication des Procès-Verbaux de nos séances de 1899, il a été possible de fournir directement ci-après, et comme dernière annexe aux exposés qui précèdent, l'étude de M. *Kemna*.

**Le système de M. G. Lambert pour le captage des eaux de la craie,  
par M. AD. KEMNA.**

On a pu lire dans les numéros antérieurs de ce journal le rapport de M. Rutot, au nom de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, sur le projet de M. Lambert. Ce rapport démontrait d'une façon péremptoire que le projet n'avait aucune chance de donner des résultats; c'est ce que M. le baron van Ertborn avait dit d'une façon lapidaire en le qualifiant de « pure utopie ».

M. Lambert vient de publier une nouvelle brochure intitulée: *Captage des eaux de la craie par larges puits de mine, système G. Lambert*. En réalité, c'est une réponse au rapport de M. Rutot.

Je l'ai lue avec la plus grande attention, et je dois déclarer en toute sincérité ne pas y avoir trouvé un seul argument nouveau. L'auteur y répète toutes ses affirmations antérieures, avec la même énergie, la même ténacité. Les objections qui ont paru si sérieuses à l'unanimité des membres de la Commission, à tous les assistants à la séance où il a été donné lecture du rapport, n'ont pas pu entamer la foi robuste de M. Lambert. Synthétisant dans une série de diagrammes tout ce qui est connu de l'hydrologie des bassins crétacés en Belgique et à Londres, le rapporteur avait fait ressortir les différences qui font qu'il y a de l'eau en abondance à Londres, qu'il y en a encore beaucoup à Mons, qu'il y en a déjà trop peu à Bruxelles et qu'il y en aurait probablement moins encore à Anvers, et de mauvaise constitution chimique. M. Lambert, imperturbable, répète : « Pourquoi ce qui existe au Borinage, à » Anzin et à Londres, serait-il irréalisable à Anvers ou aux envi- » rons (page 8)? »

Toutefois, il me semble qu'il y a une légère variante; ce n'est plus du Sud ou de l'Ouest, c'est « inépuisablement du grand bassin du Nord » que viendraient les eaux. Étant donné que toutes les couches plongent vers le Nord, cette alimentation à rebours est de la plus haute improbabilité. Malgré cela, l'affirmation de M. Lambert est émise avec la même sérénité que toutes les autres.

Comme la nouvelle brochure n'est que la répétition des anciennes, il n'y a pas lieu de la discuter en détail. Je n'ai du reste pas la prétention de convaincre M. Lambert; le rapport de M. Rutot, à ce point de vue, a été un échec complet. Mais il y a utilité pourtant, pour le public impartial, à faire quelques remarques.

Tout d'abord sur la composition de la Commission : sont cités MM. Mourlon, Rutot, Van den Broeck, Dr Van de Wiele et Van Ysendyck, et qualifiés « d'éminents géologues ». Je proteste! Je faisais partie de la Commission et je réclame ma part d'éminence; j'étais membre consultatif, avec M. Lambert. Ce détail a son importance. M. Lambert a eu connaissance du rapport avant le vote, il avait le droit et peut-être même le devoir de dire toute sa pensée, de présenter des objections, de montrer à ses collègues en quoi ils se trompaient, en quoi ils interprétaient mal tel ou tel point du système sur lequel ils avaient à donner leur appréciation. C'est bien ainsi que l'a compris M. Lambert; il a paru dans la Commission, il a usé du droit de soulever des objections; il a accompli son devoir d'éclairer ses collègues. Mais, dès lors, le vote unanime démontre que la Commission n'a pas considéré ces objections comme fondées; le rapport est une réfutation

anticipée de la brochure de protestation, ou plutôt cette brochure n'avait plus lieu d'être. Inutile pour les membres de la Commission, qui avaient reçu connaissance de tous les arguments avant d'asseoir leur conviction, cette brochure, en oubliant de mentionner l'intervention de M. Lambert avant l'adoption du rapport, peut avoir le grand inconvénient d'induire le public en erreur. Je crois donc rendre service à M. Lambert en réparant cet oubli.

Parmi les choses extraordinaires des écrits hydrauliques de l'honorable professeur de Louvain, il y avait surtout l'action adoucissante de la craie et la formidable capacité aquifère de cette roche.

La Commission n'a nullement contesté les résultats expérimentaux obtenus par M. Lambert au sujet de la diminution de dureté d'une eau calcaire ruisselant lentement sur des fragments de craie; mais elle a émis l'idée qu'il s'agissait là, non d'une précipitation chimique dont le mécanisme ne se comprendrait pas, mais simplement d'une dissociation par étalement à l'air. Il eût été déplacé d'aller faire, à l'usage de M. Lambert, un cours de chimie élémentaire, de lui rappeler la formation des stalactites et des stalagmites, l'apparition d'une pellicule très visible dans les carafes, etc. L'épandage d'une eau carbonatée calcaire sur n'importe quel substratum doit donner le même résultat, et la Commission a dit que, par exemple, des billes de verre auraient le même effet. M. Lambert répond que l'« on ne saurait prendre au sérieux » l'histoire des billes de verre... Les eaux provenant des bancs de » galets sont généralement à haut degré hydrotimétrique. Ces galets » siliceux et souvent quartzeux sont pourtant de véritables billes en » verre naturel. » M. Lambert a mal compris; il ne s'agit nullement de la composition chimique du substratum, mais uniquement de l'étalement à l'air permettant la dissociation, condition qui n'est pas réalisée dans les couches de galets, pas plus que dans les fissures des roches calcaires en place; dans ces fissures, l'eau dissout les parois encaissantes, se charge de calcaire et augmente de dureté; mais quand elle vient à l'air, le bicarbonate se dissocie et l'eau devient incrustante.

M. Lambert ne s'en tient pas à cet argument géologique des couches de galets; il a constaté « que l'eau de la distribution de la ville de » Bruxelles exposée à l'air ne s'adoucit ni plus ni moins sur des billes » de verre que sans billes ». Mais c'est ce que disait la Commission, le substratum n'y fait rien, cette cause n'agit donc pas et M. Lambert lui-même démontre que tout est dans « l'exposition à l'air », car il a obtenu sans craie, avec ou sans billes, une diminution de la dureté, mais « ni aussi vite ni aussi bas que par l'action de la craie ». Ainsi,

au lieu d'une action spécifique de la craie, action « remarquable, étonnante, extraordinaire » (les adjectifs se trouvent à la page 10 de la brochure de 1898), nous avons une action qui appartient encore à d'autres substances, puisque cela va aussi avec des billes de verre, — une action qui n'appartient même à rien du tout, puisque cela va aussi sans billes de verre ! Il n'y aurait qu'une différence d'intensité, la craie étant plus efficace ; mais les billes de verre et le néant ont le même coefficient d'efficacité. N'avais-je pas raison de dire à la séance de la Société de Géologie, en parlant de cette découverte, « qu'il serait cruel d'insister » ?

On se rappellera sans doute que M. Lambert disait que « dans un mètre cube de craie massive et saturée d'eau, dont le poids est de 1 990 kilogrammes, il y avait 700 kilog. d'eau ». Cela mettait la densité de la substance minéralogique à 4.33, soit presque le double de la densité réelle. Ceci, par exemple, était absolument inexplicable. Mais nous apprenons qu'« une erreur du copiste a majoré ce chiffre dans la deuxième édition, 1898 (voir page 15 de la première édition, 1895) ». Ce n'est donc pas la craie qui est plus lourde que de raison, mais c'est la correction des épreuves qui a été un peu légère. Devant cette déclaration, on ne pouvait que s'incliner.

Mais je me suis reporté à la page 15 de cette première édition de 1895. Je n'ai de cette année qu'une seule brochure de M. Lambert, *La question des eaux à Bruxelles*, et ce ne doit pas être la bonne, car il n'y a rien au sujet de la capacité aquifère de la craie à la page 15.

Je me suis donc rabattu sur la brochure de 1898. Il y a à la page 14 un chapitre intitulé : *Quelques chiffres intéressants sur la quantité d'eau que renferme la craie* ; les mots « 700 kilog. d'eau » sont imprimés en très gros caractères, de façon à frapper immédiatement l'œil.

Tout le chapitre comporte vingt lignes d'impression ; sur ce nombre, il y en a quatorze consacrées à des calculs, au nombre de trois. Le premier donne la quantité d'eau contenue dans une couche de craie de 40 mètres d'épaisseur pour une surface de 1 000 hectares ; cette quantité est de 286 millions de mètres cubes. On peut donc poser l'équation suivante :

$$10\,000\,000 \times 40 \times x = 286\,000\,000,$$

dans laquelle  $x$  sera la teneur en eau par mètre cube de craie ; on voit que le calcul a été fait sur 700 litres.

Les deux autres calculs sont destinés à montrer la grandeur de cette ressource, qui pourrait alimenter 5 810 000 personnes à raison de

75 litres par jour, ou les 150000 habitants du littoral belge pendant soixante-dix ans environ. Et tous ces calculs sont basés sur un rendement de 700 litres par mètre cube de craie. Et ce chiffre de 700 est une erreur du copiste! Mais cette erreur se répercute dans trois calculs successifs et pour des nombres sur lesquels on attire tout spécialement l'attention! Je ne me charge pas d'expliquer ces anomalies.

La Commission a cité les résultats géologiques et hydrologiques de plusieurs sondages pour démontrer que souvent la craie était compacte et les eaux minéralisées proportionnellement à la profondeur. M. Lambert répond longuement que les *sondages* ne signifient rien et n'ont aucun rapport avec son système à lui, dont l'essence gît dans les grandes dimensions du puits et dans la possibilité de pousser à volonté, dans les directions favorables, des galeries drainantes. Ce sont là, en effet, de sérieux avantages pour la question de quantité; toutefois, même à ce point de vue, on pourrait avoir de sérieux mécomptes. Je crois me rappeler que l'un des principaux arguments qu'on a fait valoir pour le tunnel du Pas-de-Calais est précisément la compacité de la craie. Et puis, que peuvent bien faire les dimensions du puits et des galeries sur la composition chimique de l'eau? Les sondages et les puits artésiens étaient les seuls éléments d'appréciation à la disposition de la Commission, et elle en a tenu compte. Si réellement le système de M. Lambert est si entièrement nouveau, on ne peut raisonner que par analogie ou par affirmation. La Commission a appliqué la première méthode; M. Lambert ne veut que la seconde.

Il est reproché à la Commission qu'elle s'est engagée quelque peu à la légère, attendu qu'elle ne savait pas dans quelle localité on creuserait le puits et les galeries. C'est un renseignement qu'il ne tenait qu'à M. Lambert de fournir et qui lui a été demandé en vain; c'est son droit strict de garder un secret, mais il a tort de faire argument de ses propres réticences sur ce point qu'il considère comme essentiel. Du reste, ce secret n'en est pas un; c'est à Vilvorde que M. Lambert voulait s'établir.

Voilà tout le contenu de la brochure. Au lecteur à juger si cela suffit pour entamer le rapport de M. Rutot. La cause est entendue et il y a lieu de clore définitivement ce débat.

AD. K.

### Communications des membres :

M. A. Rutot fait une communication dont il a envoyé le résumé suivant :

#### A. RUTOT. — Sur le creusement de la vallée de la Lys.

L'orateur indique sommairement les diverses phases du creusement de la vallée de la Lys, d'après les nombreuses observations qu'il a pu effectuer, surtout dans la région des collines, lors de ses levés géologiques dans la Flandre occidentale.

Le sommet des principales collines du Sud-Ouest de la Flandre occidentale atteint 136 mètres.

Ces collines présentent des terrasses plus ou moins bien marquées.

Les premières, comprises entre les altitudes de 137 à 115 mètres et qui doivent être très anciennes, probablement d'âge pliocène moyen, sont les moins bien caractérisées; mais plus bas, entre les altitudes 80 à 40, s'étend une terrasse large de plusieurs kilomètres.

Après une descente brusque de 20 mètres, la basse terrasse, également très large, s'étend sous une partie du grand fond plat de la vallée, la rivière coulant elle-même en contre-bas de 5 mètres (cote 15), dans un sillon assez large, couvert d'alluvions modernes.

Les sondages creusés dans la zone couverte d'alluvions modernes donnent généralement 4 mètres d'alluvions argilo-sableuses, 1 mètre de tourbe, puis de 20 à 25 mètres d'un sable gris, qui est le facies sableux du limon hesbayen. Ce sable repose à son tour sur 5 à 10 mètres de sables grossiers, hétérogènes, peu caillouteux, très coquilliers, qui représentent le Campinien.

Vers Courtrai, le véritable fond de la vallée de la Lys dépasse par conséquent la cote — 15; la hauteur totale du sillon creusé dans la masse des sédiments marins tertiaires est donc de plus de 170 mètres.

Les sondages effectués sur la terrasse basse (cote 20) montrent d'abord le sable blanc flandrien à facies marin, épais de plusieurs mètres, reposant, avec cailloutis très localisé à la base, sur la masse de sable gris foncé, limoneux, hesbayen. Celui-ci repose à son tour sur les sables graveleux campiniens.

Si l'on suit le Flandrien en montant, on peut le reconnaître jusqu'à la cote 50 environ, à partir de laquelle il cesse de se montrer.

Si, du fond de la vallée, on suit, en montant, le Hesbayen, on peut le retrouver d'une manière continue sur les pentes et sur les terrasses

moyenne et supérieure jusqu'à la cote 140, sans avoir la certitude absolue qu'il ne peut monter plus haut.

Des coupes et des sondages effectués sur la terrasse moyenne, de la cote 40 à la cote 80, montrent, sous le limon hesbayen, de la glaise verte stratifiée, surmontant souvent des sables blancs grossiers, à allure fluviale, avec épais cailloutis à la base. Cet ensemble de glaise et de sable constitue l'assise moséenne, la plus ancienne du Quaternaire, et M. Rutot admet que le cailloutis de base, qui repose directement sur le soubassement éocène, a été déposé tout à la fin de l'époque pliocène; il ne serait donc nullement le cailloutis de base du Moséen.

Au sommet de la glaise moséenne, il existe un cailloutis moins important que celui du bas, séparant nettement le Moséen du Hesbayen et appartenant au Moséen, dont il constitue le sommet.

Le Moséen : gravier supérieur, glaise verte et sables fluviaux, ne monte jamais plus haut que la cote 80; toutefois il peut descendre plus bas que la cote 40, mais jamais plus que la cote 25 environ.

Quelles conclusions peut-on tirer de ces faits et d'autres non signalés ci-dessus :

1° Que le commencement du creusement de la vallée de la Lys coïncide avec le retrait vers le Nord de la mer diestienne (Pliocène inférieur).

2° Que tout à la fin des temps tertiaires, la vallée s'était creusée : sur les berges, jusqu'à la cote 80, et sur le fond, dans le thalweg, jusqu'à la cote 40.

C'est à ce moment que le gros cailloutis pliocène s'est déposé sur le fond, large souvent de plus de 5 kilomètres.

3° Que le Quaternaire (*Moséen*) a commencé par une époque de creusement, pendant laquelle le fond maximum de la vallée est descendu de la cote 40 à la cote 20. Ce nouveau fond n'a été recouvert que par un très faible cailloutis.

4° Que le Quaternaire (*Moséen*) a continué par une crue considérable qui, du niveau de l'eau, vers la cote 25, est montée jusqu'à la cote 80 sans la dépasser. C'est cette crue qui a déposé sur la pente basse et sur toute la terrasse moyenne (cotes 40 à 80) les sables fluviaux et les glaises du Moséen.

5° Après le maximum de crue, les eaux ont dû recreuser leur vallée au travers des sédiments moséens qui encombraient le lit, dénudant et dispersant de vastes revêtements de ces dépôts. Ce recreusement a été accompagné d'un apport de cailloux qui ont recouvert les lambeaux de dépôts moséens respectés et constituent le cailloutis supérieur du Moséen.

6° Après une période de tranquillité et de basses eaux, le creusement de la vallée a repris.

Dans le large lit établi entre les cotes 25 et 20, un important sillon se creusa, portant le fond de la cote +20 à la cote —15. Ce creusement, qui fut le dernier et qui amena le fond au maximum de profondeur, a donc été de 35 mètres.

Ce phénomène s'est produit pendant la première moitié de l'époque campinienne.

7° Le creusement maximum ayant pris fin, une importante crue se produisit, sans toutefois dépasser la hauteur de la basse terrasse, c'est-à-dire la cote 26. L'amplitude de la crue fut donc de 40 mètres environ.

Pendant cette crue se déposèrent les sables plus ou moins graveleux, coquilliers, qui remplissent le fond de la vallée et constituent les sables campiniens.

8° Après la crue, les eaux recreusèrent leur lit au travers des sédiments campiniens, mais elles n'atteignirent plus l'ancien fond maximum, sur lequel reposent toujours de 5 à 10 mètres de sables graveleux campiniens.

9° A peine ce dernier creusement, terminant la période campinienne, venait-il d'avoir lieu, que se produisit le plus étonnant phénomène de l'époque quaternaire : c'est la formidable crue hesbayenne.

Animées d'une très faible vitesse, les eaux à écoulement lent montèrent, montèrent toujours. Parties de la cote zéro environ, elles envahirent la terrasse basse de 20 à 25 mètres, la pente rapide de 25 à 40 mètres, la terrasse de 40 à 80 mètres (où elles recouvrirent les dépôts de la crue moséenne), la pente rapide conduisant aux hautes terrasses de 115 à 137 mètres et, enfin, s'élevèrent jusqu'au moins l'altitude 140.

Ces eaux, très chargées de matières fines en suspension, abandonnèrent partout sur les versants des vallées et sur les plateaux séparant les vallées, un manteau continu de limon gris, stratifié, renfermant des *Helix*, des *Succinées* et des *Pupa*, et dont l'épaisseur peut atteindre 20 à 25 mètres en certains points. C'est le limon hesbayen ou *læss*.

La crue hesbayenne fut donc d'au moins 140 mètres d'amplitude; toutefois, à cause de la très faible vitesse des eaux, elle ne causa aucune érosion; tous les dépôts qu'elle recouvrit ont été intégralement conservés. Il n'y eut que dépôt de limon, à facies sableux dans les dépressions, à facies argileux vers les hauteurs.

9° La crue hesbayenne ayant cessé, les eaux recreusèrent leur vallée au milieu de l'énorme masse de limons déposés, mais, dans la vallée

de la Lys, les anciennes profondeurs maxima ne furent plus atteintes, car le lit de la rivière actuelle n'est creusé dans la masse limoneuse, qui remplit la vallée campinienne, que jusque la cote 10 environ, laissant, sous les alluvions modernes, de 10 à 15 mètres de Hesbayen et de 5 à 10 mètres de Campinien.

10° C'est probablement pendant cette dernière période de recreusement, concordant avec un climat sec, que, sous l'influence de vents d'Est, la surface desséchée du limon fut, dans la région Est du pays, remaniée par le vent et emportée, puis déposée plus loin vers l'Ouest, sans toutefois que ce dépôt éolien, qui a reçu le nom de *Brabantien*, atteignit le cours actuel de l'Escaut au Sud de Gand.

Après le recreusement, le même phénomène a persisté pendant un certain temps, car le limon éolien s'est déposé à toutes altitudes jusqu'au niveau actuel des eaux. De toutes façons, aucune trace du Brabantien n'a pu être constatée dans la région de la Lys.

11° C'est alors qu'un mouvement lent d'affaissement du sol, ayant son amplitude maximum dans la région Nord-Ouest du pays, fit entrer les eaux marines dans les vallées des cours d'eau.

Une bonne partie des vallées se transformèrent de cette façon en chenaux maritimes, puis, dans la région basse du pays, la mer montant toujours, les eaux passèrent au-dessus des crêtes de partage, et finalement plus d'un tiers du pays fut submergé.

D'autre part, le haut cours des vallées fut soumis à une crue d'eau douce considérable, de sorte que dans la partie couverte par les eaux marines, il se déposa principalement du sable meuble, assez grossier, à faune marine, tandis qu'un limon de crue, assez sableux et stratifié, qui est l'*ergeron*, se déposa dans la région non envahie.

La nature de l'*ergeron* montre que la vitesse des eaux qui le déposèrent fut sensiblement plus grande que celle des eaux qui constituèrent le Hesbayen; aussi l'*ergeron* ravine-t-il souvent les dépôts sous-jacents; mais vers la fin la vitesse se ralentit, et au-dessus du sable marin, comme de l'*ergeron*, vint se déposer une vase argileuse dite « terre à briques ».

La période pendant laquelle ces phénomènes se passèrent a reçu le nom de *Flandrien*.

Rappelons que le mouvement d'affaissement du sol, qui a été cause de l'envahissement marin de plus d'un tiers de notre pays, a également provoqué la formation de la Manche, puis du Pas-de-Calais.

Enfin, dans la région de la Lys, seul le sable marin, surmonté de la zone limoneuse, s'est déposé.

Un faible mouvement de soulèvement suffit pour faire se retirer les

eaux marines vers le Nord, et les rivières reprirent leur cours normal en modifiant toutefois assez profondément la partie basse de leur trajet.

12° Avec le maximum de retrait de la mer flandrienne concorde la fin précise de l'époque quaternaire et le commencement de l'époque moderne.

On sait que sur la vaste surface des sédiments exondés s'établit un régime de tourbières qui persista dans nos régions jusqu'à la fin de l'époque gallo-romaine (commencement du IV<sup>e</sup> siècle).

En effet, un peu après le règne de l'empereur Posthume, la mer fit de nouveau irruption et couvrit la zone littorale appelée « plaine maritime ». Pendant cette invasion se déposèrent les alluvions marines à Scrobiculaires, puis l'argile inférieure des polders.

Un peu après Charlemagne, la mer se retira encore au delà de ses limites actuelles; enfin, vers le XII<sup>e</sup> siècle, recommença une période d'invasions marines désastreuses qui aboutit, en 1170, à la formation du Zuyderzée et au détachement des îles de la Frise.

Ces invasions marines furent accompagnées du dépôt d'un sable marin dit « sable à Cardiums » et noté *alg* dans la légende de la Carte géologique; il fut surmonté, depuis l'an 1500 jusqu'à nos jours, de l'argile supérieure des polders.

C'est pendant que se passaient ces phénomènes sur le littoral que la Lys préparait et établissait son lit actuel.

Voilà donc, brièvement racontée, l'histoire du creusement de la vallée de la Lys, histoire basée strictement sur des faits positifs, sur des érosions, sur des dépôts, sur des superpositions observées.

Il serait d'un haut intérêt de voir la Paléontologie venir ajouter des lumières à celles de la Stratigraphie. Malheureusement, cette science est ici muette; je n'ai pas eu l'occasion de rencontrer le moindre ossement de vertébré dans tout le cours de mes études.

Mais, en revanche, les données ethnologiques viennent, dans certains niveaux, jouer un rôle très important.

C'est ainsi que nous avons dit que le dernier phénomène appartenant au Pliocène a-été le dépôt d'un épais cailloutis de rognons de silex charriés de la crête de l'Artois; ce cailloutis s'est étendu sur le fond de la vallée à cette époque reculée, fond qui était élevé de plus de 20 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.

Or, à peine ce cailloutis s'était-il déposé, que des tribus humaines vinrent s'y établir et en utiliser les éléments comme percuteurs et comme racloirs.

Cette première occupation humaine de notre sol concorde donc avec l'aurore du Quaternaire, et l'industrie de ces populations primitives a reçu le nom d'*industrie reuteliennne*.

Pendant que nos ancêtres se livraient à cette industrie, les eaux, rassemblées dans la passe profonde, érodaient leur lit, et la vallée s'approfondit d'environ 20 mètres, après quoi le mouvement de creusement s'arrêta. Il se déposa alors sur le nouveau fond un cailloutis insignifiant qui ne fournit pas à l'homme la matière première nécessaire à la confection de son outillage.

Mais, dans d'autres vallées (Dendre, Haine, Sambre), le cailloutis de cette époque fut plus important et les hommes s'y portèrent en les couvrant de débris de l'industrie *reutelo-mesvinienne*. Dans la vallée de la Lys, nous devrions donc trouver dans le cailloutis de base des dépôts de la terrasse inférieure, l'industrie reutelo-mesvinienne; malheureusement, jusqu'ici, nous n'avons rien trouvé, ce qui s'explique précisément par l'insignifiance du cailloutis des bas niveaux (1).

Mais simultanément avec la fusion du premier glaciaire quaternaire se produisit la crue moséenne.

Cette crue couvrit le fond des vallées jusqu'à l'altitude de 80 mètres environ et déposa les sables et les glaises dit moséens. Ces dépôts recouvrent à la fois le cailloutis de la terrasse de 20 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux et le faible cailloutis à peine plus élevé que le niveau actuel des eaux.

Après la crue, les cours d'eau recreusèrent leur lit au travers des sédiments déposés, et cette érosion fut accompagnée d'un nouvel apport de cailloux, qui a recouvert les lambeaux respectés des couches sableuses et argileuses moséennes.

Ce nouveau cailloutis, qui est le gravier supérieur du Moséen, a ainsi couvert toute la terrasse de 20 mètres, ainsi que les régions plus basses, et les peuplades qui avaient dû fuir la crue moséenne, en se réfugiant sur les altitudes de plus de 80 mètres, revinrent occuper, en plus petit nombre, la terrasse de 20 mètres et utiliser le cailloutis qui s'y était déposé. Mais ces peuplades avaient évolué, et c'est en possession de l'*industrie mesvinienne* qu'elles revinrent dans la vallée de la Lys.

C'est bien, en effet, cette industrie que nous rencontrons dans le cailloutis supérieur du Moséen.

Vu le peu de ressources en matière première qu'offrait le cailloutis,

(1) Les recouvrements de limon hesbayen et de sable flandrien rendent du reste les recherches très difficiles.

tout ce qui était utilisable fut assez vite employé, et la rareté relative des instruments mesviniens montre qu'après avoir épuisé l'approvisionnement de silex, les populations mesviniennes se retirèrent vers le Sud.

Dès lors, la région devint à peu près déserte et, seules, quelques faibles tribus à *industrie chelléenne* vinrent s'aventurer dans la Flandre, abandonnant de-ci de-là, dans leurs pérégrinations, quelques instruments amygdaloïdes typiques en silex étranger à la région.

Pendant ce temps, le creusement maximum de la vallée s'achevait et, plus tard, les dépôts campiniens vinrent s'y amasser.

Malgré la crue campinienne, qui ne dépassa jamais le niveau de la terrasse inférieure, la terrasse de 20 mètres fut de tout temps accessible, et c'est directement sur le cailloutis à industrie mesvinienne que les Chelléens nomades abandonnèrent leurs outils.

Le fait a été prouvé d'une manière précise lors de l'excursion aux environs d'Ypres, que j'ai conduite en juin 1899.

En montrant dans la tranchée du tramway vicinal, à Wyttschaete, la superposition du limon hesbayen aux sédiments moséens, et alors que j'indiquais, séparant les deux dépôts, le cailloutis supérieur du Moséen en disant qu'il renferme l'industrie mesvinienne, mais qu'il pouvait aussi renfermer l'industrie chelléenne, au même moment, M. le docteur V. Jacques, secrétaire général de la Société d'anthropologie de Bruxelles, retirait de ses mains une moitié de hache chelléenne caractéristique.

Depuis lors j'ai fait moi-même quelques découvertes analogues.

Mais le dernier grand glacier était près de son apogée et le climat, dans les Flandres, était devenu trop rigoureux pour qu'elles pussent encore être habitables.

C'est à ce moment que, la température changeant, la calotte de glace se mit à fondre rapidement, provoquant la formidable crue hesbayenne.

Toute la région fut submergée sous les eaux, qui déposèrent le manteau de limon hesbayen, et il semble que la Flandre occidentale ne fut plus habitable pendant tout le reste de la période quaternaire.

Cela s'explique du reste facilement, car après le retrait des eaux de la crue hesbayenne, la mer flandrienne vint couvrir, à son tour, le pays.

Aucune découverte d'objets paléolithiques moins anciens que le Chelléen n'a donc été faite jusqu'ici en Flandre, et les vestiges humains ne se retrouvent plus que dans les terrains modernes, où l'on rencontre l'*industrie néolithique* assez bien développée.

A ce sujet, rappelons la découverte toute récente de palaffites, ou habitations sur pilotis, reconnues par l'abbé Claerhout dans les marécages que traverse la Mandel, affluent de la Lys.

Ajoutons, fait intéressant, que ces villages sur pilotis ont été habités sans interruption, depuis l'époque néolithique, au travers des époques du bronze, du fer et belgo-romaine, jusqu'au haut moyen âge.

Telle est, en résumé, l'histoire de la vallée de la Lys, que je compte développer en grand détail dans un mémoire dont la première partie est déjà rédigée (1).

### Le paléontologiste Marsh.

M. *Van den Broeck* donne lecture de la première partie d'une notice nécrologique sur la vie et les travaux de M. le professeur *Marsh*, membre honoraire de la Société.

Cette notice paraîtra aux Mémoires aussitôt qu'elle aura pu être complétée par quelques documents encore attendus d'Amérique.

La séance est levée à 10 h. 50.

---

(1) L'auteur, profitant de l'impression, en 1902, de sa communication d'avril 1899, y a introduit l'exposé des résultats de ses dernières études.

## NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

---

### EXPÉDITION ANTARCTIQUE BELGE.

La *Société royale belge de Géographie de Bruxelles* se hâte d'annoncer qu'elle a reçu, mardi 4 avril, à 11 heures du soir, le câblegramme suivant :

« J'ai le regret de vous annoncer que Wincke est décédé le 22 janvier 1898, et que Danco est décédé le 5 juin 1898; sinon tout est bien à bord, sans avarie. — Résultats très satisfaisants, bonnes collections. — Visité la baie Hughes et la Terre Palmer; fait une reconnaissance hydrographique dans ces parages; recueilli nombreux échantillons de roches; vingt débarquements. — Puis fait route vers la Terre d'Alexandre I<sup>er</sup>, pénétré dans le pack dans l'Ouest de la Terre d'Alexandre I<sup>er</sup>. Latitude extrême 71°36; longitude 92° Ouest. — Obligé d'hiverner; beaucoup de mauvais temps, mais pas de froid intense pendant l'hivernage, sauf pendant le mois de septembre, minimum 43° centigrades au-dessous de zéro, le 8 septembre 1898. — Beaucoup dérivé au gré des vents; sorti du pack le 14 mars 1899. — Fait route vers Punta Arenas, y arrivé le 28 mars 1899. — Envoyez les lettres à Punta Arenas. »

DE GERLACHE.

Le lieutenant d'artillerie Danco, qui était chargé spécialement à bord des observations sur la physique du globe, et le novice norvégien Wincke ont payé de leur vie leur participation à l'entreprise hardie à laquelle ils s'étaient dévoués.

C'est un devoir de rendre, sans tarder, hommage à leur courage et à leur dévouement.

---