

CHRONIQUE

1^{er} Congrès de l'Énergie Mondiale

LONDRES-JUILLET 1924.

(Copyright - All Rights Reserved)

Énergie hydraulique belge

Communication faite à la demande du Comité belge du Congrès de l'Énergie mondiale.

PAR

Le Lieutenant-Colonel retraité AMÉDÉE FONTAINE.

En Belgique, il n'y a pas de glaciers, donc pas de *houille blanche*. L'énergie des marées sera captée en grand sur des côtes plus favorisées que les nôtres par la grande amplitude des oscillations de la mer, aux larges golfes à goulet rocheux permettant le barrage-réservoir, avant que la *houille bleue* ne surgisse modestement sur notre côte plate (de 60 kilomètres) ou dans l'estuaire maritime anversois.

La *houille verte*, énergie des rivières alimentées par les pluies ou les neiges rapidement fondues, existe seule en Belgique, mais n'a fait jusqu'ici l'objet d'aucune réalisation en grand.

Cela se comprend quand on considère les deux facteurs de l'énergie hydro-électrique des cours d'eau à l'Ouest de la ligne Han-sur-Lesse-Liège-Maestricht : la chute et le débit :

l'*Yser*, en amont de l'écluse de navigation dite « d'Ypres », à Nieuport, est à la cote (3,08) sur tout son parcours belge, de même que le canal d'Ypres à l'Yser, de Knocke à Boesinghe (à 6500 mètres du bassin d'Ypres) ;

le *Haut Escaut*, à la frontière française, près d'Antoing, est à la cote (15,85) et sur 115 kilomètres de cours, jusque Gand, sa flottaison descend de 10 mètres ;

la *Lys*, est à Menin à la flottaison (12,06) et ne descend que de 7 mètres jusqu'à son confluent à Gand, 86 kilomètres plus loin ; son débit, très variable, donne bien le type des cours d'eau qui,

des hautes plaines bordant la Somme au Nord, descendent vers la Flandre et le Hainaut: 2 m. c., 5 minimum; 7 m. c., 5 en moyenne d'été; 15 mètres cubes en moyenne annuelle et 250 mètres cubes comme maximum absolu;

la *Dendre*, d'Ath à Termonde, descend de 25 mètres pour 65 kilomètres de cours (14 biefs);

toutes les rivières qui forment le *Rupel* (Senne, Dyle, Nèthe) n'ont qu'une importance restreinte pour la navigation dans leur cours inférieur amplifié par la marée venant de l'Escaut, et leur partie supérieure ne présente qu'un intérêt des plus borné, comme chute et débit.

* * *

La *Sambre*, grand affluent ouest de la Meuse, est alimentée déjà par une région aux collines plus accusées, mais son régime reste très analogue à celui des rivières d'Artois :

Etiage de saison sèche, 1/100 des grandes crues;

Débit moyen annuel, 1/15 des grandes crues.

Cette rivière, canalisée, traversant une région d'industries particulièrement dense, compte 22 écluses pour 44 mètres de chute, entre la frontière française et Namur; donc, pas d'utilisation industrielle possible avec des chutes aussi minimes, qui s'effacent en crues, et avec un débit essentiellement variable (débit moyen annuel : 15 à 30 mètres cubes).

La *Meuse* elle-même n'est pas *actuellement* intéressante en amont de Liège; on y compte 10 écluses pour 21 mètres de chute, entre la frontière française (débit moyen annuel : 120 mètres cubes et Namur (débit moyen annuel : 180 mètres cubes avec la Sambre);

10 autres écluses pour 17 mètres de chute, du bief de Namur à celui de Jemeppe-Liège (débit moyen annuel : 190 mètres cubes).

(Etiage sec de la Meuse : 1/60 des grandes crues; débit moyen annuel : 1/10 des grandes crues.)

II

Au XIII^e Congrès International de Navigation qui se tint à Londres en juillet 1923, dans la 1^{re} Section, Navigation intérieure, la première question était :

Utilisation des voies navigables pour la production de la force motrice; ses conséquences et ses applications.

Le rapport de loin le plus marquant fut celui de M. L. ARMAND, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

Citant une étude faite récemment pour l'aménagement de la basse Seine (qui a nombre d'analogies avec la Meuse à l'aval de Liège), M. Armand écrit :

« Ce fleuve a un débit d'étiage qui s'abaisse jusqu'à 20 mètres cubes; mais son débit est supérieur à 360 mètres cubes pendant environ 4 mois, et c'est pour ce débit qu'on a arrêté l'armement des usines. Chaque usine comporterait ainsi 9 turbines, susceptibles de débiter chacune 40 mètres cubes, ce qui représente déjà des unités volumineuses; sous la chute de 2^m,67, correspondant au débit de 360 mètres cubes, et avec un rendement de 80 p. c., chaque groupe aurait une puissance de 850 kw. A l'extrême étiage, alors que la chute dépasse 3 mètres, l'usine devrait chômer (18 jours en moyenne par an); et quand le débit varierait entre 40 et 360 mètres cubes, on mettrait en action un nombre de plus en plus grand de turbines, la puissance disponible s'élevant successivement de 850 à 7600 kw.

Au delà de 360 mètres cubes, la chute diminuerait, et, avec elle, le rendement des turbines et le débit de chacune d'elles; et quand la chute ne serait plus que de 1^m,40, la puissance disponible descendrait à 2000 kw.; avec une chute encore plus faible, l'usine ne pourrait pratiquement plus fonctionner.

En année moyenne, l'usine ainsi armée pour 7600 kw. ne fonctionnerait à pleine puissance que pendant un peu plus de 2 mois; elle chômerait pendant 18 jours de trop basses eaux et pendant 20 jours de crue, et ne produirait annuellement que 37.500.000 kwh., soit une puissance moyenne annuelle de 4.000 kw. environ. L'utilisation de l'armement ne serait donc que de 52,6 p. c.

Sur ce même cours d'eau, et à un barrage de plus grande chute, atteignant 5^m,10 pour le débit de 360 mètres cubes, un armement correspondant serait utilisable à 60 p. c. de sa puissance; si le chômage de basses eaux était encore inévitable, celui de crue serait réduit en durée; et la puissance disponible à la limite d'utilisation de l'usine serait une fraction de la puissance maxima plus grande que dans le cas précédent.

On voit l'avantage qui résulte, pour la production de l'énergie, de l'augmentation de la hauteur de chaque chute; et il y a un réel intérêt, quand cela est possible, à ne pas descendre en dessous de 8,10 et même 12 mètres.

La navigation y trouve également un avantage. Pour une même chute totale d'une section donnée d'un cours d'eau, le nombre des écluses sera moins grand... »

Cet exposé magistral confirme donc bien ce que nous disions au chap. I : la Meuse, peu intéressante *actuellement* en amont de Liège, ne le deviendra que quand on aura créé entre le bief de Namur et celui de Liège (organisé comme nous allons le voir), trois barrages éclusés seulement, se partageant la chute de (77,50 — 59,85) entre les deux flottaisons.

Mais c'est là un travail de 2^e étape, au regard de l'organisation de la Meuse à l'aval de Liège, qui est de *toute première urgence*.

Le gouvernement belge a institué, le 27 août 1923, une Commission élargie chargée de réexaminer à fond les solutions proposées pour les grands canaux Anvers-Liège et Anvers-Rhin.

Appelé, les 11 et 18 décembre 1923, à lui exposer mes projets, j'ai débuté par un résumé dont voici quelques extraits :

« Le problème du Canal Liège-Campine charbonnière-Anvers, posé devant le pays depuis la découverte du bassin houiller campinois, comporte des faces diverses que les spécialistes doivent étudier tour à tour et harmoniser dans un ensemble.

La solution que nous avons annoncée en 1905, à l'occasion de la discussion générale du projet de loi relatif au système défensif d'Anvers et à l'extension de ses installations maritimes, unissait navigation et défense nationale, en tendant autour d'Anvers, puis de cette place à celle de Liège, une ligne d'eau continue servant, en paix, au commerce et à l'industrie.

Les réalisations de France, d'Italie, d'Allemagne et de Suisse m'obligeaient, bien avant 1914, à considérer une troisième face qui devint chaque année plus intéressante et dont le Congrès international de navigation de Londres, en juillet 1923, vient de proclamer toute l'importance.

Aucun rapport sur la première question n'ayant été fourni au nom de la Belgique, je fus contraint de me rendre au Congrès de Londres, d'y prendre la parole pour indiquer la situation dans mon pays et signaler en bref mon projet alimentant le canal Liège-Campine-Anvers par une Meuse liégeoise organisée pour la navigation et l'énergie, Meuse liégeoise régularisée progressive-

ment, mais non indispensablement, par des barrages-réservoirs sur l'Ourthe, l'Amblève, la Liègne, la Hoigne, la Lesse, etc.

Je me trouvai à Londres en conformité d'idées absolue avec les délégations française et tchécoslovaque qui (l'Allemagne étant exclue du Congrès) présentaient des projets précis et dominèrent le débat.

Voici les deux premières des conclusions prises à l'unanimité :

1. En raison de la pénurie et du coût toujours croissant du combustible, il est *nécessaire* d'entreprendre l'aménagement de la force motrice hydraulique *partout* où il peut être réalisé.

2. Le Congrès actuel, qui doit s'occuper principalement des problèmes relatifs à la navigation intérieure, reconnaît qu'il est *désirable* d'établir, quand cela est possible, des ouvrages *utiles à la fois* à la navigation et à la production de force motrice.

Or, nous n'avons en Belgique qu'une seule *possibilité marquante ACTUELLE* de cette combinaison de navigation et de force motrice : c'est la Meuse liégeoise entre Seraing et la frontière hollandaise, en face de Lixhe; Meuse aux trois quarts sauvage à l'aval de Liège et qui appelle l'application de la science moderne des Ingénieurs pour payer elle-même sa propre organisation navigable;

Meuse dont les inondations dévastent périodiquement le bassin industriel liégeois affaibli par les exploitations charbonnières, inondations qu'il faut brider jusqu'en Hollande par d'autres moyens que ceux entamés;

Meuse qui, avec l'Escaut anversois, constituent les deux seules coulées naturelles abondantes appelant la navigation moderne pour vivifier l'hinterland naturel d'Anvers et du commerce national;

Meuse qui peut nourrir abondamment pour la navigation (et permettre l'exploitation raisonnable de l'énergie) non seulement le canal Lixhe-Campine-Anvers et tous ses prolongements latéraux, mais le canal latéral projeté par la loi hollandaise du 28 juillet 1921 sur la rive droite de la partie mitoyenne entre Maestricht et Maasbracht, partie mitoyenne qui nous fournirait *enfin* la monnaie d'échange avec nos voisins, car nous sommes co-proprétaires jusque Maasbracht, et la Hollande pourrait aussi organiser, selon ses vues, son canal, en trois chutes éclusées pour la navigation et l'énergie conjuguées, en s'entendant avec nous.

Enfin, la guerre, en dotant la Belgique de la voie ferrée Tongres-Lixhe-Montzen-Aix, sorte de cheval de Troie édifié par les Allemands sur notre sol, de 1915 à 1917, permit de dévoiler la quatrième face : celle de la juxtaposition dans la grande tranchée de 15 kilomètres de longueur Eigenbilsen-Lixhe, des transports par eau et par rail, réalisés, sans montagne russe désastreuse pour l'exploitation, depuis la Basse Belgique tout entière, en côtoyant la région charbonnière campinoise, vers la vallée de la Meuse à Lixhe... »

L'organisation hydro-électrique que je propose pour la Meuse, de Liège à Lixhe, est heureusement très analogue au magnifique exemple réalisé sur l'Aar en Suisse, de 1913 à 1917, d'Olten à Gösgen; elle est aussi, toutes proportions gardées, entièrement conforme au premier gradin du Grand canal d'Alsace, dont on doit entamer les travaux incessamment.

Pour le Rhin comme pour la Meuse, le lit du fleuve est pourvu d'un barrage mobile à vannes Stonney en deux parties et une fraction du débit est contrainte de passer dans le canal d'amenée de la centrale hydro-électrique.

Le tableau ci-dessous confronte les régimes respectifs :

Limn. Bâle 1910	Rhin en-dessous de m. c.	Débit du canal	Jours	Alt. Lixhe	Meuse en-dessous de m c	Débit du canal
-0.30	350	300	4		40	
+0.25	550	500	60	49.35	60	60
0.40	650	600	90	49.42	75 (Etia)	75
0.60	750	700	120	49.60	100	100
—	—	—	—	49.75	140	140
0.95	950	770	180	49.90	160	160
1.10	1100	800	218	50.10	230	220
1.35	1200	800	245	50.25	280	240
3.00	2480	815	360	51.85	1400	280
4 à 9 turbines en action (proj. 1919)				1 à 5 turbines en action		
5.85	5700	815	365	53.80	2400	300

Observations. — La flottaison est maintenue dans le lit de la Meuse, de Visé à Cheratte, par l'ancien barrage de Visé.

La flottaison en amont du barrage mobile de la Meuse étant réglée à l'altitude (59,85), il en résulte, pour le débit caractéristique moyen de 180 jours, une chute *nette* de 9^m,50 environ.

Ci-après quelques autres limites d'exploitation de débits variables :

SUISSE.

Aarau	70-250	mètres cubes.
Augst.	170-380	
Eglisau	115-350	
Fully (chute 1650 mètres)	0,18-0,8	
Felsenau	30-70	
Hagneck	35-117	
Kallnach	60	pendant 300 jours.
Muhleberg jusque	320	(pointes).
Laufenburg jusque	600	
Rheinfelden jusque	520	
Ruppoldingen.	80-150	
Wynau (débit utile)	140	
Wangen.	100-130	
Amsteg (Reuss)	4,5-30	} pour les chemins de fer fédéraux, hautes chutes.
Barberine	1,7-7	
Olten-Goesgen (achevé en 1917).	1/15	minimum du débit de l'Aar doit toujours s'écouler par l'ancien lit.
projet de 1909	150	mètres cubes utiles.
projet de 1912	220	mètres cubes utiles.
projet d'exécution	350	mètres cubes utiles sur la base d'études approfondies du placement d'énergie de saison.

ALLEMAGNE.

Le Danube bavarois, encaissé entre berges hautes, un peu en amont de la frontière autrichienne, sera barré par une chute de 9 mètres; 10 turbines donnant chacune 4.000 kw. fourniront une puissance moyenne de 29.000 kw. pour un débit spécifique moyen de 600 mètres cubes (débit de 180 jours).



Le canal dérivé du Lech qui, après 86 kilomètres de cours hérissé de difficultés, viendra nourrir, à la cote 406, le bief de partage du fameux canal *Main-Danube*, débitera de 31 à 80 mètres cubes et produira de l'énergie entre les cote 406 et 230 versant du Main.

FRANCE.

M. l'Inspecteur général Armand cite parmi ses exemples la *Dordogne* à l'amont de Bergerac, où une section est en voie d'aménagement pour la production d'énergie avec un débit minimum de 50 mètres cubes et un débit moyen supérieur à 250 mètres cubes (chiffres assez voisins de ceux de la *Meuse*).

L'usine de *Mauzac* vient d'être terminée : la chute est de 5^m,50 et l'armement comprend 5 groupes pouvant absorber chacun 50 mètres cubes, en donnant une puissance de 1.850 kw. La puissance normale nette (puissance moyenne) est de 7.500 kw. et la production annuelle d'énergie atteindra 50 millions kwh.

Pour tous ces exemples, spécialement la Seine, la Dordogne, la Meuse, au régime non glaciaire, il faut signaler que la bonne organisation d'une rivière pour la forcemotrice demande un débit aussi régulier que possible dans le cours de l'année, car l'énergie disponible en permanence a une valeur très supérieure à celle de l'énergie temporaire. *On doit donc augmenter le débit des basses eaux par des réservoirs d'amont.* Nous indiquons plus loin ce qui se recommande pour la *Meuse*.

Reprenant l'étude des usines de la Basse Seine, citée plus haut, M. l'Inspecteur général Armand écrit :

« Si l'on portait le débit minimum de la Seine à 110 mètres cubes — et il suffirait pour cela de disposer de réservoirs d'une capacité totale de 220 millions de mètres cubes —, la production annuelle d'énergie de chaque usine serait peu augmentée (5 p. c.), mais le chômage d'étiage disparaîtrait et la puissance *disponible toute l'année* à chaque usine serait accrue de 70 p. c. »

Si, en plus de la régularisation au cours de l'année (qui donne l'énergie vendue à prix élevé), on parvient à suivre avec les débits, à *chaque heure* du jour, les besoins de la consommation, la valeur de l'énergie hydro-électrique devient *maxima*. Dans ce but, un bassin d'épargne de quelques heures de débit de la rivière (celles

de la demande minima d'électricité) peut parfois se constituer à l'amont du barrage mobile, par élévation puis abaissement de la retenue.

Ce service de pointes nécessite presque toujours un bassin compensateur vers l'aval pour égaliser à nouveau le débit.

Tous ces réglages *précis* de niveaux de retenue sont possibles avec les vannes Stoney en deux parties : la vanne supérieure peut s'abaisser en glissant le long de l'inférieure et permet le déversement (favorable à la résistance du radier) jusqu'à un certain débit.

Le projet du 7 juillet 1923 du barrage de Kembs, sur le Rhin, comprend des vannes de 30 mètres de largeur et de 13 mètres de hauteur ; le surélévement du plan d'eau peut dépasser 10 mètres et la hauteur de la charge sur les vannes, après dérivation du débit du canal, 11^m,5.

Par l'emploi d'une dérivation de 7.400 mètres servant à la navigation et à la force motrice, la hauteur de la charge sur les vannes n'est que de 7^m,20 au barrage de Meuse, les vannes n'ayant d'ailleurs que 20 mètres de largeur ; la rivière redressée de Coronmeuse à Argenteau, en passant toujours sous le pont de Wandre, est mise dans un lit large de 160 mètres, en pente accrue, calculé pour contenir et écouler rapidement les plus fortes crues ; la régularisation du fond, par dragages progressifs, dans la traverse de Liège et en amont, permet de supprimer les barrages de la Fonderie, d'Avroy et de Jemeppe, et de contenir les inondations dans un lit enfoncé par rapport aux rivages couverts d'usines et de maisons.

La centrale est à Lixhe, à 7.400 mètres du commencement de la dérivation, juste en face de la frontière hollando-belge de rive droite ; la dérivation forme d'ailleurs tête du chenal artificiel Liège-Lixhe-Campine, à la flottaison quasi horizontale jusqu'à Zonhoven, au Nord de Hasselt ; de là, les eaux belges qui proviendraient des économies de périodes pluvieuses, syndiquées en amont de Liège par l'équipement des barrages-réservoirs d'Ardenne, s'écouleraient vers Anvers, en produisant de l'énergie aux écluses n° 1 et 2 (chacune de 14^m,60 de chute), n° 3 (de 13 mètres), n° 4 (de 9^m,25) et n° 5 (de 4^m,40). *Ainsi, les centaines de millions de*

francs à dépenser par la Belgique dans l'organisation hydro-électrique de ses vallées d'Ardenne les plus propices, profiteraient à la Belgique en majeure partie.

La Hollande continuerait à recevoir, par la Meuse mitoyenne en aval de Lixhe, durant l'été, bien plus que le débit d'étiage actuel; seules les crues dévastatrices ne passeraient plus chez elle.

La Hollande, en effet, doit être appelée à un arrangement qui lui soit avantageux: les eaux naturelles de la Meuse lui seraient scrupuleusement rendues dès la sortie de la centrale de Lixhe, à l'origine de la Meuse mitoyenne; 3 à 4 mètres cubes seraient même ajoutés au débit d'étiage dans cette Meuse mitoyenne dont l'emploi des eaux se ferait *au gré de la Hollande*, pour ses canaux Maastricht-Born-Maasbracht (prévus par la loi néerlandaise du 28 juillet 1921), et dont la chute brute totale — plus de 23 mètres — se prête à une utilisation hydro-électrique intéressante: UNE PRODUCTION ANNUELLE POUVANT ATTEINDRE 160 MILLIONS DE KWH.

De son côté, la Belgique pourrait prélever sur la Meuse, pour son canal Lixhe-Anvers, les 8 ou 9 mètres cubes par seconde, restant du contingent fourni par le barrage de l'Ourthe, dont le rôle en périodes pluvieuses d'hiver ou d'été est d'effacer les crêtes de crues qui ne servent qu'à faire du mal à tout l'aval.

Le produit des autres barrages sur l'Ourthe, la Semois, l'Amblève, la Lienne, la Hoëgne, la Lesse, etc. constituerait progressivement le fondement de l'organisation de houille blanche aux 5 chutes du canal Zonhoven-Anvers (fondement qui s'ajouterait à la quote-part du débit de la Meuse au delà de 200 mètres cubes par seconde pendant 180 jours).

•••

En limitant, pour la Meuse, le débit de 6 mois utilisable par les 6 turbines de la centrale de Lixhe, à environ 160 mètres cubes par seconde (ce qui, avec 2 équipes de 8 heures travaillant chaque jour, de 6 à 22 heures, porte à 240 mètres cubes le débit pouvant être consommé par la centrale, grâce à l'emmagasinement des eaux, durant les 8 heures d'arrêt, dans le bief unique de Meuse long de 26 kilomètres, dans les bassins du port de Liège-Cheratte, de Lixhe, Eigenbilsen, Sutendael, Genck et Zonhoven), on dépas-

serait largement, dans l'année, l'utilisation moyenne à 66 p. c. de l'armement installé.

Quelques chiffres pour préciser encore:

Un canal Chertal-Lixhe constituant dérivation de 360 mètres carrés de section utile, large de 62 mètres à la flottaison et profond de 6 mètres, pourrait admettre, *oultre les eaux normales de la Meuse, le passage des courants des réserves d'Ardenne* organisées aussi à 16 heures de débit journalier, et enfin la *tête des crues* que, d'accord avec la Hollande, on ferait passer par Zonhoven et Hérenthals.

Il semble qu'avec 360 mètres carrés de section utile, l'avenir serait réservé.

La centrale de Lixhe serait équipée avec 6 turbines Francis, à réglage de Fink, de 4.000 kw., à axe vertical.

La centrale néerlandaise de Obbicht-Born (comme celles d'aval) basée sur une chute identique, serait organisée identiquement et profiterait, pour le régime de pointes, de toute l'organisation des pointes prévue de Chokier à Chertal et que prolongerait le bief navigable régulateur de Maestricht.

De l'organisation Chertal-Chokier, on peut dire, en chiffres ronds, que, pour le régime de Meuse correspondant à M. R. (midelbare rivierstand: niveau moyen des eaux du 1^{er} mai au 30 novembre, relatif au débit de 140 mètres cubes par seconde, bien en dessous du débit caractéristique moyen), 4.000.000 de mètres cubes s'emmagasinent en dessous du niveau 59,85 durant les 8 heures d'arrêt journalier (de 22 heures à 6 heures, par exemple) pouvant se consommer ensuite, selon les pointes journalières (formant ainsi un total quotidien de plus de 60.000 kwh. réservés, à répartir) *en même temps* que les 140 mètres cubes par seconde du débit régulier.

Par là, 12.000.000 de mètres cubes peuvent être employés chaque jour pendant 16 heures sous 10 mètres de chute. Et la baisse de la flottaison n'atteindrait pas un mètre, à 22 heures.

En tous cas, *on commencerait à Lixhe avec 5 turbines de 4.000 kw.* La puissance normale nette (puissance moyenne) serait de 12.000 kw. et la production annuelle d'énergie atteindra 80 millions de kwh.

•••

En 2^e étape, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on peut organiser la Meuse de Namur à Jemeppe-Liège avec 3 chutes et lui faire produire annuellement en énergie . . . 100 millions kwh.

En 3^e étape, le parcours de la frontière française à Namur, organisé en 4 chutes, produirait annuellement. . . 80 millions kwh.

Au total, pour la Meuse belge (3 étapes) . . . 260 millions kwh.

Pour rappel, la Meuse mitoyenne concédée à la Hollande 160 millions kwh.

III

Nous avons dit que le grand canal Lixhe-Campine charbonnière-Anvers produirait de l'énergie aux écluses n^{os} 1 et 2 (chacune de 14^m,60 de chute), n^o 3 (13 mètres de chute), n^o 4 (9^m,25 de chute) et n^o 5 (4^m,40). Comment?

Tout d'abord, la consommation d'eau d'éclusage serait réduite au minimum par l'emploi de bassins d'épargne de grand rendement aux écluses n^{os} 1, 2 et 3 (peut-être 4).

Ensuite, pour conclure avec la Hollande un arrangement loyal, profitable aux deux parties contractantes, il ne faut commencer le partage des eaux naturelles de la Meuse à Lixhe (entre les directions de Maestricht et Anvers) que quand leur débit dépasse 200 mètres cubes par seconde.

Or, cela peut se produire 180 jours par an : avec le débit naturel de 160 mètres cubes/seconde, le réservoir d'emmagasinement organisé à l'amont de Lixhe peut livrer aux centrales belge et néerlandaises riveraines de la Meuse au moins 200 mètres cubes/seconde pendant les 2 équipes de 6 à 22 heures, et livrer vers Anvers 40 mètrescubes/seconde entre ces heures de travail.

Pendant 120 jours au moins par an, les eaux de la Meuse dépassent 280 mètres cubes/seconde et on peut dériver vers Anvers nuit et jour 40 mètres cubes/seconde, sans nuire au fonctionnement des centrales de Lixhe, de Born et des deux plus en aval.

Si l'on imagine maintenant la construction progressive des barrages-réservoirs d'Ardenne dont nous allons parler, on peut, en première étape, admettre qu'ils fourniront un débit dérivable vers Anvers de 20 mètres cubes/seconde (le débit d'étiage vers Maestricht étant gonflé de 3 à 4 mètres cubes/seconde ainsi qu'il a été dit).

Sur ces bases, l'armement des centrales du canal Lixhe-Anvers serait : à chacune des chutes 1 et 2 :

6.000 kw. dont 1/3 pendant 24 heures tous les jours.		
	2/3	{ " 16 heures de 60 jours.
		{ " 24 heures de 120 jours.
à la chute 3 : 5.400 kw.	idem	idem.
" 4 : 3.600 kw.	idem	idem.
" 5 : 1.800 kw.	idem	idem.

La production annuelle d'énergie peut être aussi subdivisée en trois parties pour l'ensemble des 5 centrales (*permanente et de saison*).

60 millions de kwh. répartis sur tous les jours de l'année (de 0 à 24 heures).

12 millions de kwh. de supplément pendant 60 jours (de 6 à 22 heures).

40 millions de kwh. de supplément pendant 120 jours (de 0 à 24 heures).

Au total, donc, le grand canal Lixhe-Campine-Anvers vaut, avec les barrages d'Ardenne, productifs déjà d'énergie en amont, un total initial de 112 millions de kwh.

A cause de l'intermittence de la contribution de la Meuse, l'utilisation de l'armement ne serait que de 50 p. c.

IV

Toutes les organisations productrices d'énergie sur la Meuse même et le canal Liège-Campine-Anvers dépendent donc de la solution donnée au problème de la navigation en Belgique.

On réalise actuellement en Allemagne, sur le Neckar, le Main et le Danube, des organisations mixtes analogues, combinant navigation et énergie; la Meuse et le canal Lixhe-Anvers pourraient de même payer, selon les tronçons, grâce à l'électricité produite, de 30 à 70 p. c. des dépenses totales de leur agencement moderne.

Les aménagements de certaines rivières en Haute-Belgique n'ont pas de rapport direct avec la navigation intérieure, sauf pour l'Ourthe dont l'avenir est « peut-être » de jalonner la plus courte jonction par eau entre Anvers, la Campine, Liège et le grand bassin minier lorrain. Cependant, les barrages-réservoirs à créer dans les hautes vallées de certains affluents de la Meuse,

améliorent le régime de celle-ci et donnent la vie au canal Lixhe-Anvers.

Leur utilité n'est donc pas bornée à la production d'énergie électrique, capable de payer installations et exploitation sur les lieux mêmes : elle s'étend à *tous les cours* d'aval.

Les groupes hydro-électriques ont une machinerie simple, robuste, économique vu le faible personnel employé, peu encombrante. Ils suivent la demande de courant avec une particulière souplesse et conviennent souvent comme générateurs de pointes.

Le prix unitaire du kwh. fourni par les installations hydrauliques dépend de l'intérêt et amortissement :

- a) des travaux d'aménagement souvent coûteux des barrages et canalisations (surtout à notre époque de hauts salaires);
- b) des salaires des mécaniciens et électriciens (portion relativement *petite*);
- c) de l'usure des turbines (*faible* aussi).

Le prix unitaire du kwh. fourni par une centrale thermique est la somme de 2 éléments, quasi de même importance actuellement :

- 1° intérêt et amortissement de la centrale;
- 2° coût du combustible et des salaires (ceux-ci bien plus élevés dans l'ensemble que pour une centrale hydraulique).

Pour les chutes d'eau, le prix du kwh. reste quasi constant dans le temps et il est proportionnel aux prix unitaires des travaux d'aménagement au moment de la *réalisation*;

Pour la centrale thermique, ce prix du kwh. comprend une partie constante et une partie proportionnelle aux prix du combustible et des salaires.

Il faut donc éviter de faire, par ce temps de main-d'œuvre chère, de fortes immobilisations dans des constructions importantes, qui ne s'imposent pas par de sérieuses raisons.

Ces dernières années, on donnait en France, comme prix d'installation du kilowatt hydraulique, 2.000 francs;

» thermique, 800 » plus 120 francs de charbon par an.

De quel côté penche la balance? Cela dépend du taux de capitalisation de la dépense annuelle de charbon.

En tous cas, pour les Ardennes belges, qui seules offrent des réalisations de chutes moyennes, il est un exemple peu éloigné et

très instructif : ce sont les installations électriques de la ville de Trèves décrites dans le magnifique album de 125 pages de H. Henney (impr. Schaar et Dathe).

En 1903, la centrale à vapeur est mise en service et s'agrandit successivement.

En 1913, la centrale hydraulique du Dhron fonctionne en parallèle et assume la charge des 2/3 des 15 millions de kwh. fournis à la région.

Or, nous lisons, page 111, que les frais de construction, sans compter les réseaux, furent de :

2.260.000 mark pour la centrale thermique et

2.650.000 mark pour *tous* les frais de l'organisation hydraulique du Dhron (y compris le câble de 25 kilomètres et la station de transformation à Trèves).

Une chute nette de 84 à 100 mètres est créée par un mur-barrage haut de 16 mètres (retenant 500.000 mètres cubes d'eau) et un tunnel sous pression de 1.900 mètres de long et 3 mètres carrés de section, revêtu de béton, après avoir été percé dans le grauwacke, le phyllade et le quartzite.

Ce tunnel sous pression, avec le bétonnage, a coûté 450 mille mark-or, c'est-à-dire 300 francs-or le mètre courant.

Dans quelle mesure la machine à creuser les tunnels du système Whitaker, construite par Sir William Arrol & Co, aux Dalmar-nock Iron Works, à Glasgow, pourra-t-elle se substituer à la mine pour forer des tunnels circulaires de 2^m,10 à 3^m,65 de diamètre dans les grès et phyllades?

D'une réponse favorable *dépend* la réalisation *économique* de plusieurs dérivations intéressantes en Haute-Belgique.

Depuis qu'on a commencé en Belgique des observations météorologiques régulières, 1864 était l'année la plus sèche (449 millimètres d'eau); 1921 a donné 418 millimètres.

Or, en 1864, le pluviomètre avait son ouverture à 1^m,50 au-

1

dessus du sol et recevait — de l'eau recueillie par un pluviomètre

1.1415

mètre à ras du sol, comme ceux d'aujourd'hui.

Il faut donc multiplier par 1.1415 le rendement des 15 mois (août 1863 à octobre 1864) qui donnèrent 713 millimètres; on

obtient 793 millimètres, tandis que la période correspondante 1920-1921 donne 492 millimètres.

A part donc, dans ces deux derniers siècles, les années 1719, 1864 et 1921 qu'on met au rang des *catastrophes*, il est des périodes plus fréquentes de sécheresse qu'il faut faire entrer dans les prévisions humaines. Telles sont les années 1892 et 1911.

Encadrées de 1864 et 1921, elles montrent une alternance de sécheresse par 10, 20 ou 30 ans : cela doit compter pour l'ingénieur.

De mars à mai 1892, les pluies furent rares et les eaux baisèrent continûment dans les rivières belges; les pluies de juin nourrirent provisoirement le débit qui tomba très bas en août.

La sécheresse de 1911 parut plus sensationnelle : la rareté des pluies se concentra surtout sur les 9 premiers mois, et la haute température (qui dépassa 36° à Uccle lez-Bruxelles, le 9 août 1911, comme en juillet 1921) contribua puissamment à dessécher le sol et à diminuer la part du ruissellement fourni par les pluies.

Les grandes nappes de sables aquifères et fréquemment celles des calcaires ne sont affectées qu'*après coup* par la rareté des pluies. Mais, là où le sous-sol est formé de schistes et de grès peu fissurés, la réserve souterraine est limitée.

Aussi, sur les versants des plateaux des Hautes-Fagnes, des Tailles de St-Hubert, vit-on, en 1911, les sources diminuer fortement; les fanges, même, s'asséchèrent partiellement.

Malgré la supériorité du total pluviométrique de 1911 sur 1892; la concentration de la sécheresse de 1911, sans répit durant les mois les plus chauds (surtout juillet, août, septembre) donne à 1911 le record du plus faible étiage des rivières, jusqu'à 1921.

•••

Au point de vue pratique, ce qui importe essentiellement à l'ingénieur, c'est de connaître les fluctuations des débits des rivières par des *jaugages continus et directs*.

Car il n'y a entre les pluies et les débits qu'un rapport très variable : la nature géologique du sol et sa siccité antérieure *changent le rendement* de saison à saison, de semaine à semaine, de jour à jour.

Il n'y a que correspondance approximative entre les pluies à Uccle et celles en Ardenné, à diverses époques de l'année, surtout l'été où les orages ont une action nettement locale. Les instru-

ments, d'ailleurs, ne sont pas souvent dans des positions comparables, les observateurs non plus.

	Uccle	Bastogne	Lavacherie	Laroche	
Janvier	75	114	123	98	L'observation coutumière de
Février	119	176	170	131	l'augmentation des précipita-
Mars	43	20	23	25	tions avec l'altitude des lieux
Avril	57	50	77	52	se vérifie assez bien, en tenant
Mai	99	75	74	60	compte de ce fait que les
Juin	64	129	124	103	pluies diminuent sur les ver-
Juillet	149	143	164	157	sants Est de la ligné faitière
Août	56	62	58	52	ardennaise.
Septembre	70	120	112	144	Altitude :
Octobre	55	41	45	25	Uccle 100, Laroche 220,
Novembre	115	212	207	162	Lavacherie 460, Bastogne 500

Intze, l'éminent constructeur de 26 barrages en Allemagne et en Bohême, dit dans sa dernière conférence (1905):

« Quand on connaît les rapports entre les débits de cours d'eau et les précipitations dans certaines vallées, on peut, *pour des vallées voisines* dont on connaît les précipitations, déterminer les débits avec une exactitude suffisante, *en attendant les mesures directes*. Vu les fortes fluctuations de débit en région montueuse, il faut des *mensurations continues, jour et nuit* : des échelles à flotteurs, à enregistrement automatique, permettent l'évaluation des débits. De là, on peut, pour les périodes correspondantes, établir le *plan d'exploitation* du bassin, pour la centrale hydro-électrique à créer et tracer les diagrammes de :

1° la chute brute depuis la surface du réservoir jusqu'au canal de fuite;

2° la chute utile à la centrale;

3° la contenance du réservoir pour le minimum fixé à l'exploitation;

4° les débits de la rivière accumulés dans la réserve;

5° les parts de la réserve employées dans les périodes sèches. »

Intze conclut par une formule pratique : retrancher 300 à 350 millimètres de la hauteur de pluie annuelle, pour avoir l'eau ruisselant dans le bassin,

Contradiction amusante de l'empirisme : pour l'Urft, en travers de laquelle il a réalisé son plus grand barrage, Intze donne en légende d'un grand diagramme :

	1901	1902
Pluie	965	810
Ruissellement	522	395
Pertes.	443	413

Le savant ingénieur des Ponts et Chaussées du Luxembourg J. DUVIGNEAUD a poussé davantage l'étude du rendement du bassin d'une rivière en s'attachant à l'Ourthe supérieure (*Annales des Travaux Publics*, 1914-1919).

La partie ci-dessous, empruntée à un de ses tableaux intelligents, montre bien le décalage du débit par rapport aux pluies et à la température : les réserves souterraines soutiennent en août le débit fléchissant et absorbent en octobre (avec la surface du sol desséché) une partie notable du ruissellement.

1911

Température à Laroche	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Observations
Maxima	27.3	36.6	36.3	33.5	20.8	14.9	10.6	
moyenne	14.6	18.5	19.3	14.9	9.2	5.6	4.9	
Minima	0.9	2.3	5.2	0.0	3.9	-3.5	-0.1	
Relevés pluviométriques								Juillet fut plus humide en Ardenne qu'à Uccle ; septembre fut l'inverse.
Laroche	122	31	25	37	105	60	105	
Poix	111	25	9	35	84	120	119	
Lavacherie	100	22	31	55	83	128	166	
Bastogne	77	16	10	69	88	112	141	
Débit de l'Ourthe à Laroche par jaugeages (millions m ³)			2,665	2,026	5,264	13,665	69,601	Le débit s'était abaissé à des valeurs successivement inférieures à 6, 5, 4 m ³ en mai, avait diminué encore au début de juin pour se relever momentanément dans la 2 ^e quinzaine de juin (orages) ; sa décroissance très rapide l'amenait vers le 15 juillet à 1.5 m ³ . Le débit tomba à 0,57 m ³ le 18 septembre.
Idem, par seconde, en m ³			1	0,78	2	5,27	26	

Ajoutons encore deux observations :

1. Les crues de l'Ourthe supérieure atteignent généralement leur maximum le lendemain de la journée où l'intensité des pluies est la plus grande.

2. Dans les étés très secs et très chauds, les orages ont des effets de ruissellement conformes à la règle précédente, si les pluies sont abondantes et continues ; si elles sont intermittentes, elles sont absorbées en grande partie par la couche supérieure du sol et les plantes ; le reste, seul, va aux sources et ruisseaux.

Des jaugeages de l'Ourthe supérieure ont été exécutés officiellement de l'été 1872 à janvier 1874, puis du 1^{er} septembre 1889 au 23 novembre 1890.

Des lectures à l'échelle de Laroche ont été continuées jusqu'au 1^{er} avril 1896. Sur ces bases, le savant Duvigneaud a fait une étude personnelle, condensée en des tableaux instructifs pour ceux que préoccupe la construction de barrages en Haute-Belgique. En les ramassant, on arrive à une synthèse très claire du régime de l'Ourthe. Elle comprend l'année très sèche 1892, dans une période plutôt sèche. Le tableau indique ensuite les débits de l'Ourthe calculés d'après les jaugeages directs de M. DAMIENS, Conducteur de l'Hydraulique agricole, au confluent de l'Ourthe occidentale et du ruisseau de Laval, du 5 novembre 1909 au 5 décembre 1910.

Enfin, les lignes du bas résument les jaugeages directs de M. Duvigneaud, du 10 août 1911 (année très sèche comparable à 1892), à la fin de 1912.

Volumes d'eau écoulés par l'Ourthe au confluent de ses 2 branches
(3850 mètres amont du barrage) en décim. cubes.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Novem.	Décemb	Débit		
													total annuel décim. cubes	moyen de l'an mètres cubes	minimum mètres cubes
1882													19,5		
1888	15447	38276	55431	40026	25584	24000	59967	29148	17289	13072	20064	23165		2,6	
1889	64783	30833	29781	33447	24916	14928	13348	23540	16012	23536	26007	41177		2	
1890	26529	22019	44614	52506	33153	30123	14713	15226	8711	15914	75442	29870		2,6	
1891	64386	75954	27895	17703	10973	6167	25096	20716	11936	10782	13373	61971		2,6	
1892	36281	111533	49712	14405	8647	6109	4650	3566	4782	11079	18797	38475		0,75	
1893	53641	67636	51023	20286	19564	18250	7692	5500	6502	27986	40780	49296		1,1	
1894	53573	32400	74216	43653	23794	15276	11922	16118	17653	54705	63847	41063		3,2	
1895	43548	23089	33336				11459	10956	4556	8611	17961	81842		1	
1896															
1899	70902	94830	52047	21172	18427	20922	38851	27085	28160	20567	27408	103025			
1910															
1911															
1912	75904	29637	74886	27192	11775	8865	6029	5897	21238	16753	46451	65555			

En comparant ce tableau des jaugeages à celui donné par les stations météorologiques (de valeur assez inégale, d'ailleurs), on saisit l'importance insigne de l'étude des rivières à barrer.

Retenons :

1. cet avis de Intze : des vallées voisines, de régime analogue quant aux pluies, de composition géologique et forestière comparable, permettent des évaluations sensiblement proportionnelles;
2. M. Duvigneaud, à la fin de sa magistrale étude, compte 13 à 14 mètres cubes pour le débit moyen annuel de l'Ourthe (par seconde) : la période 1889-95 fut plutôt sèche et comprit une année exceptionnelle : 1892. En adoptant, par prudence, 12 mètres cubes pour ce débit annuel moyen, on verrait passer à Filly 15 millions 550.000 mètres cubes les mois où le débit tombe à 50 p. c. de cette moyenne, soit 6 mètres cubes à la seconde.

On constate que, pour les années très sèches 1892 et 1911, le débit mensuel tombe en dessous de ces 15.550.000 mètres cubes pendant six mois continus; d'autres années, c'est pendant cinq, quatre... zéro mois.

L'apport d'eau de ces six mois critiques représente encore, pour 1911, la valeur d'un mois d'année normale; pour 1892, les 4/3 d'un mois d'année normale.

En réalité, les ruisseaux de la Haute-Belgique ne furent à sec, au plus fort de la sécheresse, qu'en zone calcaire.

L'Ourthe atteint son débit minimum le 18 septembre 1911, tandis que le ruisseau de Borchène, affluent de la Gileppe, resta constant du 15 juillet au 1^{er} octobre. On aurait peine à l'imaginer en lisant la hauteur pluviométrique de septembre 1911...

CONCLUSION.

On se placera, en calcul d'avant-projet pour l'exploitation ISOLEE de l'énergie d'un cours d'eau, dans des conditions dénuées de tout optimisme, en admettant que, pendant six mois pleins, en crise de sécheresse, l'apport au réservoir soit zéro.

Souvent, les conditions d'emploi d'un réservoir apparaîtront favorables quand le relief du sol et la géologie permettront d'emmagasiner la 1/2 du débit annuel en année moyenne (le réservoir

de la Gileppe dont les eaux sont si précieuses à la population et à l'industrie de Verviers *dépasse* cette quotité).

Ce serait alors la régularisation du régime d'écoulement dans le cours de l'année (navigation, services agricoles, etc.) qui primerait et porterait une part importante de la dépense, de concert avec l'équipement électrique spécialement organisé pour les pointes.

Sinon, l'INTERCONNEXION DES CENTRALES permettra de réduire l'ampleur du mur de barrage (comme à Trèves), à condition d'avoir la galerie d'amenée (tunnel et conduite forcés) et la centrale calculées avec une réserve telle que la part du débit abandonnée improductive aux déversoirs lors des crues soit réduite au minimum.

Et ce calcul lui-même impose une connaissance approfondie du régime du cours d'eau ET de la demande d'énergie.

V

Tableau des barrages-réservoirs qui, SANS BOULEVERSER LEURS REGIONS ET LEURS ACCES, pourraient *produire de l'énergie*, en régularisant des cours d'eau essentiels du bassin de l'Ourthe alimentant la Meuse organisée à l'aval de Liège vers Anvers pour la *navigation et l'énergie* (ainsi que ceux du bassin de la Semois):

Barrages-réservoirs	Niveaux	Superficie en hectares	Contenance en mètres cubes	Volume minimum disponible en saison sèche	Niveau de la centrale	Observations
Gouvy Limerlé (Ourthe)	440	257,12	10.837.000	26.000.000	367	Ce réservoir est la réserve amont du lac de Filly: ensemble, ils permettront l'emmagasinement total des débits de crue. En saison sèche d'été et d'hiver, ce réservoir pourrait être vidé jusqu'au niveau 410 donnant par année moyenne, aux bornes secondaires de transformateurs régionaux 2.300.000 Kwh.
	435	176,36	7.301.000			
	430	115,72	4.696.000			
	425	72,12	2.546.000			
	420	39,72	1.612.000			
	415	24,76	952.000			
	410	13,32	478.000			
	405	5,80	162.080			
	400	0,68				
	398 fond		28.584.000			
Filly-Nadrin (Ourthe)	325	796	180.000.000	Les 15 mètres d'oscillation de la flottaison du lac permis pour le projet éventuel du canal Meuse-Moselle et surtout pour les communications intérieures permanentes des bateaux automobiles desservant les riverains du lac par les lignes de cabotage allant du mur à Houffalize et Wiompont donnent comme disponible à Maboge et Laroché: 100.000.000 m ³ renouvelés 4 fois en année moyenne (grâce au barrage de Limerlé, aussi)	altitu 234 210	Ce lac dont rien n'empêche le relèvement de la flottaison maxima de 2 m. à 2 ^m ,50 encore, pour porter la contenance à 200 millions m ³ est l'OUVRAGE CAPITAL de l'organisation hydraulique moderne de la Belgique. Il permet de garder, jusqu'à des périodes entièrement sèches, environ 130 millions de mètres cubes, de concert avec celui de Limerlé. 1. Outre une récupération, en amont de Laroché, d'une énergie électrique atteignant 70 millions de Kwh aux bornes secondaires de transformateurs régionaux (en année moyenne), et sur tout le cours d'aval de la cote 210 à 59,85 ; 2. le barrage protège l'agriculture et les populations de la vallée (irrigations, inondations réduites) ; 3. il donne des communications par eau aux riverains, alors que des chemins de fer vicinaux équivalents coûteraient gros et rapporteraient peu ; 4. il permet d'envisager le canal Meuse-Moselle entre Anvers et la Lorraine et constitue en tous cas la base d'équipement pour l'énergie et la navigation du canal Liège-Anvers ; 5. il constitue une réserve pour l'alimentation en eau du plat pays (via Modave).
	259 fond					

Barrages-réservoirs	Niveaux	Superficie en hectares	Contenance en mètres cubes	Volume minimum disponible en saison sèche	Niveau de la centrale	Observations
Stavelot (Warche Amblève)	320.9	312	3.000.000	39.000.000	226 Roanne Coo	Armement 12 000 Kw. Production annuelle d'énergie 35 millions Kw.
	320	287,04	12.500.000			
	315	212,88	9.210.000			
	310	155,48	6.363.000			
	305	99,04	4.023.000			
	300	61,88	2.537.000			
	295	39,60	1.405.000			
	290	16,60	469.000			
	283 (fond)		21.000			
			39.528.000			
Forges (Liègne)	258	13	430.000	20.000.000	180 Lorcé	
	248.4 (fond)					
Polleur (Hoigne)	285	134,20	5.928.000	20.000.000	141 Ensival sur Vesdre 1800 m. Est de la station de Pepinster	En portant la retenue à 15m,80 on obtient 26 millions de m ³ . en réserve, à 110 m. en moyenne au-dessus du canal de fuite.
	280	102,92	4.615.000			
	275	81,68	3.618.000			
	270	63,04	2.641.000			
	265	42,60	1.818.000			
	260	30,12	1.233.000			
	255	19,20	702.000			
	250	8,88	309.000			
	245	3,48	20.555.000			
	241 (fond)					
Straimont (Vierre)	365	208	11.000.000	250 Morteihan avec débouché de la conduite d'aspiration au pont de Cugnon sur la Semois	idem	
	354.2 (fond)					
Conques-Herbeumont (Semois)	280	108	8.500.000		idem	
	265 (fond)					

ETUDE SPECIALE DU RENDEMENT DE L'ENERGIE DE L'AMBLEVE.

Le mieux est de revenir encore aux jaugeages de l'Ourthe.

La Warche, composante principale de l'Amblève, collecte les eaux d'une région riche en pluie : les versants sud des Hautes Fagnes, signalés spécialement par Polis dans ses brochures et cartes météorologiques.

Le réservoir de Stavelot concentre les produits d'un bassin de réception de 432 kilomètres carrés, dont la hauteur pluviométrique annuelle moyenne semble être supérieure à celle du bassin de l'Ourthe arrêté à Filly et dont la surface est de 715 kilomètres carrés.

Le rapport des débits mensuels peut donc être pris « grosso modo » dans les environs des 6/10.

Ainsi, le débit moyen d'une année très sèche (1892 ou 1911) serait, au bas mot, de 5 mètres cubes à la seconde ; celui d'une année moyenne, de plus de 8 mètres cubes/seconde, tandis qu'une année pluvieuse, comme 1882 et 1910, donnerait sensiblement 11,5 mètres cubes/seconde.

Dans la trop courte période 1888-1895, où des jaugeages dignes de créance ont été exécutés sur l'Ourthe (et cette période fut plutôt sèche qu'humide), il faut compter des groupes de trois mois où les gonflements de la rivière furent continus et soutenus :

juin, juillet, août	1888	113 millions m ³ dont	60 en juillet
févr., mars, avril	1889	134 » »	55 » mars
janv., février, mars	1890	125 » »	65 » janvier
mars, avril, mai	1891	130 » »	52 » avril
déc. 1891, janvier, févr.	1892	202 » »	76 » février
janvier, février, mars	1893	198 » »	112 » février
» » »	1894	172 » »	68 » »
» » »	1895	160 » »	74 » mars
» » »	1896	154 » »	83 » »

Dans les années suivantes, on a relevé encore :

déc. 1909, janvier, février	1910	269 millions m ³ dont	103 en déc. 1909
janvier, février, mars	1912	180 » »	76 » janvier

Comment voir clair dans tous ces chiffres ?

1. Répétons que la Centrale de l'Ourthe supérieure (ou celle d'une autre rivière) n'est pas isolée mais interconnectée : elle place dans le groupement son énergie en excédent et reçoit du dehors l'appoint éventuel pour son réseau propre.

2. Les travaux de l'ingénieur Duvigneaud permettent de fixer approximativement comme débits moyens annuels de l'Ourthe (base du travail par 24 heures) :

1892, année extrêmement sèche,	9 mètres cubes/seconde;
année normale,	12 »
année extra-pluvieuse	18 »

3. Le travail en 2 équipes de 8 heures (de 6 à 22 heures) permet d'utiliser :

en année normale,	18 mètres cubes/seconde;
en année extra-pluvieuse,	27 »

Ainsi, le service de 16 heures par jour, en année extra-pluvieuse, exige un armement (pour 27 mètres cubes/seconde) 2,25 fois plus considérable que le service des 24 heures en année normale (12 mètres cubes/seconde).

Si donc l'armement est calculé sur l'année pluvieuse et le service de 16 heures, il pourra tourner 24 heures en mois exceptionnellement pluvieux, et porter alors une plus forte charge du groupement des centrales, en absorbant jusqu'à 68 millions de mètres cubes par mois (du débit de l'Ourthe).

Le chiffre correspondant pour l'Ambève serait de plus de 40 millions de mètres cubes.

Les barrages-réservoirs devront emmagasiner le surplus du débit non consommé et devraient être proportionnés dans ce but aussi largement que le permet le terrain.

Or, sur l'Ambève, la limite est atteinte avec 39.000.000 de mètres cubes de contenance.

On calculera donc l'armement pour un débit allant à 18 mètres cubes/seconde, soit 12.000 kw.; la production annuelle d'énergie, en année normale, atteindra 35 millions de kwh.

On pourrait calculer l'énergie de l'Ambève, régularisée par le barrage de Stavelot, entre les niveaux 225 et 180, et prévoir une dérivation; mais c'est là un travail de 3^e étape.

Nous passons de suite à l'étude de la LIENNE, gros affluent de l'Ambève, à Lorcé.

On arriverait à maîtriser quasi complètement la Lienne par un barrage à Bra, remarquablement indiqué par le terrain, et dont ci-après les caractéristiques :

Niveaux	Superficie en hectares	Contenance en m ³	Niveau de la Centrale
340	174,52		
335	118,96	7.337.000	
330	94,12	5.327.000	
325	69,60	4.093.000	
320	39,64	2.731.000	
315	17	1.416.000	
310 fond		425.000	
		<hr/>	
		21.329.000	260

Ce réservoir, utilisé jusqu'à l'abaissement limite de 320, conserverait encore, après une période sèche de 6 mois, une réserve de 39 hectares d'eau, faisant face aux besoins agricoles de la zone.

Le débit moyen par seconde, en 16 heures de travail journalier, resterait, dans les conditions extrêmes, de 1,8 mètre cube.

Faisant entrer en ligne de compte les trimestres particulièrement pluvieux, on peut dire que le bassin de réception de Bra, avec ses 80,5 kilomètres carrés, amènerait à la centrale 3,4 mètres cubes par seconde.

Mais toute cette organisation, cependant fondamentale du point de vue logique, peut être provisoirement réservée; et l'énergie de la Lienne, comme celle du Dhron près de Trèves, tout d'abord, serait absorbée dans une centrale d'extrême aval, de 78 mètres de chute brute, avec un bassin régulateur très modeste de 430.000 mètres cubes. Une ligne de transport de force à 45.000 volts lierait la centrale de Lorcé (dans la vallée de l'Ambève, près la voie ferrée), à Chênée, à 24 kilomètres, et par là, au groupement des centrales liégeoises.

L'inconvénient des soubresauts du régime de la Basse Lienne serait par là corrigé, comme à Trèves.

Le barrage du bassin régulateur des Forges (en pierrailles, avec diaphragme de béton et argile) n'aurait que 9^m,60 de retenue.

Le bassin de réception de la centrale de Lorcé couvrant 136 kilomètres carrés, soit très approximativement le 1/5 de celui de

l'Ourthe, à Filly, on peut dire que la Lienne est susceptible de donner,

en année type 1892	56 millions m ³	7.000.000 kwh.	} aux bornes secondaires des transformateurs régionaux.
en année normale	72 »	9.000.000 »	
année extra pluvieuse	112 »	14.000.000 »	

Seulement, pour faire face à la plupart des gonflements continus et soutenus de la rivière en périodes mensuelles ou trimestrielles pluvieuses, il faudra installer un armement de 3.000 kw., en trois unités de 1.000 kw.

Pour fournir la puissance maxima, avec les 78 mètres de chute brute, il faudrait, en gros, débiter un peu plus de 4 mètres cubes par seconde; or, 16 heures comptant 57.600 secondes, la dépense maxima par jour serait de 240.000 mètres cubes.

Le réservoir avec 9^m,60 de retenue contient 430.000 mètres cubes.

Ci-après, le détail estimatif :

Terrains et arrangements	1.400.000 francs.
Barrage et tour des vannes	800.000 »
Tunnel sous pression et bétonnage	3.700.000 »
Bâtiment	500.000 »
Conduite forcée et turbines	900.000 »
Génératrices et transformateurs	600.000 »
Salles de distribution	300.000 »
Ligne Lorcé-Chênée (24 kilomètres)	1.200.000 »
Station de transformation	400.000 »
Divers : 5 p. c.	200.000 »
	<hr/>
	10.000.000 »

Les centrales en aval de Lorcé, sur l'Amblève, auront leur régime optimum après la construction du barrage de Bra qui régularisera la Lienne mieux que celui de Stavelot ne le fera pour la Warche-Amblève. Mais telles quelles, en réservant l'avenir par leurs tunnels sous pression, elles font surgir une notable énergie annuelle.

Centrale de Goreux (au fond Sud de la boucle solitaire de l'Amblève, entre Nonceveux et Remouchamps).

Un petit barrage-déversoir de 6 mètres de retenue, à 270 mètres Sud de la station de Quareux, maintient les eaux de l'Amblève à la cote fixe 176.

De la tête du ravin de la Belle Halle, à 250 mètres Sud-Quest de la station de Quareux, un tunnel à faible pente sous le bois d'Aywaille — exactement à l'aplomb des arbres de Napoléon — mène à la centrale, cote 140, creusée dans une anfractuosité au pied du ravin Sud-Nord de la Heid de Goreux.

Dans cette première section, de 2.060 mètres de long, l'eau passe dans une conduite unique de 3^m,80 de diamètre, garni de béton sur 0^m,36 et en plus un enduit spécial.

A l'entrée, une vanne avec une grille mobile dont les barreaux sont espacés de 0^m,03; une grille fixe avec barreaux espacés de 0^m,10 est en avant. Les vannes d'entrée et de sortie sont manœuvrées d'en haut par un puits surmontant la galerie et creusé dans le versant.

Le puits d'aval sert en même temps de soupape de sûreté contre les coups de bélier pouvant survenir dans le cas d'un ralentissement ou d'un arrêt brusque de la colonne d'eau.

La galerie est fermée, après ce puits d'aval, par un bouchon de béton d'où elle est prolongée par deux tuyaux en tôle de 2^m,10 de diamètre placés au fond d'une fouille, sur un lit de béton.

La surface de réception des pluies aboutissant à la centrale de Goreux est de 1.010 kilomètres carrés; en année moyenne, on peut compter sur une moyenne de 18 mètres cubes/seconde; de 27 mètres cubes/seconde en année extra-pluvieuse.

Si l'on tient compte de l'action régulatrice du barrage-réservoir de Stavelot, on peut assigner aux débits de l'Amblève, au barrage mobile de Quareux :

minimum	5 mètres cubes durant 60 jours (chiffre porté à 7 mètres cubes par le barrage de Bra).
en dessous de	10 mètres cubes durant 120 jours.
»	15 » » 180 »
»	20 » » 240 »

L'armement comprendrait 4 groupes pouvant absorber chacun 5 mètres cubes en donnant une puissance de 1.300 kw., et la pro-

duction annuelle d'énergie atteindra 29 millions de kwh. en année moyenne, bien près de 40 millions de kwh. en année très pluvieuse. Centrale de Dieupart.

Une organisation tout à fait analogue, maintenant les eaux de l'Amblève à la cote 139, les prenant par un tunnel sous pression dont l'entrée est à 1 kilomètre aval de la centrale de Goreux et aboutissant à la centrale de Dieupart, 2 kilomètres plus loin, après avoir passé sous le Grand Bois, donnerait, avec une chute utile de 16^m,50, une puissance proche de la moitié de celle de Goreux, soit un armement de 4 groupes de 600 kw. et une production annuelle d'énergie de 14 millions de kwh. en année moyenne.

Centrale de Halleux.

Enfin, il serait très facile de suivre la corde de la boucle de l'Amblève en aval de Martinrive, par une galerie de 1.150 mètres, partant du débouché du ravin de Chambralles.

On retrouverait là une chute utile de 8^m,50 et une puissance égale à la moitié de celle de Dieupart: armement, 4 groupes de 300 kw.; production annuelle d'énergie, 7 millions de kwh.

Ces trois types de centrales montrent le parti que l'on peut tirer de l'Ourthe, de Laroche à Liège, sur une chute totale de 150 mètres. Mais nous laissons tous ces travaux pour une deuxième ou troisième étape, jusqu'à décision complète quant au canal Meuse-Moselle.

L'énergie disponible est de l'ordre de 150 millions de kwh.

VII

RESSOURCES HYDRO-ELECTRIQUES DU BASSIN DE LA VESDRE.

En raisonnant comme précédemment, on trouve que les barrages-réservoirs des Vesdre-Getz et des Soor-Helle, réunis par galerie à la cote 320, auraient leur centrale, rive Sud de la Vesdre (à l'ancienne frontière), équipée de 5 groupes de 800 kw. marchant en trimestre pluvieux — dont UN continuant à tourner durant 6 mois secs.

Et pour ce résultat assez maigre, il faudrait édifier 2 barrages de 40 mètres de retenue et une galerie de liaison de 2.000 mètres, plus le tunnel sous pression de 1.500 mètres.

Barrages-réservoirs	Niveaux	Superficie en hectares	Contenance en mètres cubes	Volume minimum disponible en saison sèche	Niveau de la centrale
Vesdre-Getz	341				
	340	59,50			
			4.644.000		
	330	32,38	2.438.000		
	320	15,38	1.088.000		
	310	6,38	223.000		
	303 (fond)		8.393.000	7.000.000 m ³ de 341 à 320	
Soor-Helle	341				
	340	53,56	4.415.000		
	330	34,75	2.585.000		
	320	16,94	1.122.000		
	310	5,50	288.000		
	300 (fond)	0,25	8.410.000	8.000.000 m ³ de 341 à 310	255

Bien autrement intéressant serait le barrage de la Hoigne qui, avec ses 44 mètres de retenue, réserverait 20.000.000 de mètres cubes pour les périodes sèches et donnerait à la centrale (1.800 mètres Est de la station de Pepinster) une chute brute de 144 mètres, la PLUS HAUTE DE BELGIQUE, obtenue par un simple tunnel de 6 kilomètres et de 3 mètres carrés de section utile, exécutable par 3 tronçons à l'aide de 2 puits d'extraction, devenant, en exploitation, puits d'équilibre.

A la centrale du Dhron, près de Trèves, susceptible de fournir 15.000.000 de kwh., une surface de précipitation de 130 kilomètres carrés, recevant une hauteur moyenne de pluies de 800 millimètres, donne un débit moyen annuel de 60.000.000 de mètres cubes travaillant par une chute de 84 à 100 mètres.

A la centrale de la Hoigne (Ensival-Pepinster), la surface de précipitation n'est que de 65 kilomètres carrés, mais le débit annuel moyen monte à 45.000.000 de mètres cubes, grâce à une

hauteur moyenne des pluies de 1.200 millimètres, d'après le savant météorologiste POLIS.

Les jaugeages sur l'Ourthe rapportés proportionnellement aux surfaces et aux précipitations donnent un chiffre un peu moindre.

Admettons 43.000.000 de mètres cubes.

L'armement de la centrale d'Ensival-Pepinster comprendra 3 groupes de 1.000 kw., bien que le débit annuel moyen ne soit que 1,4 mètre cube. Mais grâce au grand réservoir de Polleur contenant plus de 20.000.000 de mètres cubes, il sera propre à un excellent service de pointes.

La production annuelle d'énergie atteindra 11 millions de kwh. susceptible d'un surplus de moitié en année extra-pluvieuse.

Ce qui — en plus de son rendement notable en énergie électrique et de sa protection tutélaire contre les inondations — fait aussi la grande utilité du barrage de la Hoigne de 44 mètres de hauteur de retenue, c'est son action de curage vigoureux dans le lit de la Vesdre, en aval d'Ensival-Verviers, durant les périodes d'étiage.

L'industrie lainière de l'agglomération verviétoise souille abominablement la Vesdre, qui devient une pestilence pour tous les riverains jusqu'aux abords de Liège.

Il faut donc constituer un « bassin des chasses » pour les chœurs, et le Ministère de l'Hygiène belge devrait contribuer pour sa part à la construction du barrage-réservoir de la Hoigne.

Ajoutons enfin que la nouvelle route, empruntant la crête du mur de barrage à la cote 287, économiserait à la circulation générale 60 mètres de descente jusqu'au pont de Polleur — et autant à la remontée.

Par là, les localités de Tiège et Jehanster seraient considérablement rapprochées et les communications de Sart et Malmédy facilitées avec Verviers, Limbourg et Eupen, ce qui est indispensable.

VIII

POSSIBILITES HYDRO-ELECTRIQUES DES BASSINS DE LA LESSE ET DE LA SEMOIS.

Tout d'abord, précisons qu'aucune solidarité, aucune fusion hydraulique n'est à envisager entre la Semois et la Lesse, comme le prévoit un avant-projet de captation des énergies hydrauliques belges paru en 1921, qui dérive vers le lac de Daverdisse par deux

galeries souterraines parallèles de 22 kilomètres de longueur chacune, et de 15 mètres carrés de section, les eaux du lac de Dohan sur la Semois!

La France possède un droit absolu sur les eaux de la Semois, de la frontière à Monthermé-sur-Meuse, comme sur les eaux de la Meuse jusqu'à l'aval de Givet; tout le travail des eaux lui appartient sur son territoire et nous n'avons pas d'élément de « marché » à lui offrir en compensation, comme nous pouvons le faire avec la Hollande sur la Meuse mitoyenne. D'ailleurs le lac de Dohan nécessiterait « l'acquisition de 4.200 hectares de terrain, » l'expropriation ou le déplacement de 311 maisons, 1 moulin, » 1 château, 6 églises..., la construction de 35 kilomètres de route, » l'aménagement de quelques tronçons du chemin de fer Bertrix- » Carignan, la construction d'un mur souple de 25,5 millions de mètres cubes...

* * *

Nos propositions sont infiniment plus modestes et restent dans le domaine des choses possibles.

Le joyau de l'énergie hydraulique du bassin de la Semois, c'est celle de la Vierre grossie de la Rosière et du ruisseau de Neufchâteau.

Un bassin de réception des eaux pluviales de 154 kilomètres carrés peut être barré par une digue en terre de 10^m,80 de hauteur.

Derrière cette levée modeste, longue de 270 mètres, s'accumulent les eaux d'un lac à trois branches, couvrant 208 hectares.

Le volume des eaux susceptibles de travailler entre les niveaux 365 et 250 (canal de fuite au pont de Cugnon-sur-Semois) monte à 11.000.000 de mètres cubes. En portant la retenue à 15^m,80, on obtient un volume en réserve de 26 millions de mètres cubes et 120 METRES DE CHUTE BRUTE.

C'est la deuxième chute de Belgique, pour la hauteur, mais son débit est presque le double de celui de la Hoigne.

L'armement de la centrale de Mortehan (section Vierre) comprendra 3 groupes de 1.600 kw., aptes à un excellent service de pointes.

La production annuelle d'énergie atteindra 17 millions de kwh. et sans doute 24 millions de kwh. en année ultra-pluvieuse.

Voilà ce que peut donner une digue en terre de 15^m,80 de retenue et de 270 mètres de longueur avec une galerie de 9.800 mètres de longueur et 3 mètres carrés de section utile.

Mais en plus, elle retient sur les hauts plateaux des Ardennes, pour les périodes sèches, 26 millions de mètres cubes d'eau susceptibles de gonfler de 3 mètres cubes l'étiage de la Meuse, de Monthermé à Liège, et d'améliorer ainsi le régime hydro-électrique du fleuve. Ces 3 mètres cubes, conjointement avec les autres pareillement réservés sur d'autres cours d'eau, peuvent ensuite vivifier le canal Lixhe-Anvers, suivant accord avec la Hollande, ainsi qu'il a été dit au début de cet exposé.

Il est possible de compléter ces heureux résultats par deux barrages modestes sur la Semois et des dérivations correspondantes.

A Conques-Herbeumont, un barrage-déversoir de 15 mètres de retenue et de 100 mètres de longueur en crête, peut former un réservoir sans aucun dommage aux constructions et aux terrains productifs; couvrant 108 hectares au niveau maximum (280), il contiendrait 8,5 millions de mètres cubes d'eau susceptibles de gonfler l'étiage de la Meuse d'un mètre cube. Mais, en plus, une galerie sous pression, de 15 mètres carrés de section circulaire (de 4^m,40 de diamètre) peut, par un parcours de 4.800 mètres, exécutable par tronçons, amener une notable partie du débit de la Semois à travailler sous 30 mètres de chute, dans la « Section Semois », de la centrale de Morteihan. Grâce au barrage-réservoir de Conques, en tenant compte des 900 kilomètres carrés du bassin de précipitation en amont et du caractère de ce bassin (sans la Vierre), il est possible d'assigner au débit de la « Semois » de la centrale de Morteihan les caractéristiques suivantes :

5 turbines absorberont chacune 3 mètres cubes sous 27 mètres de chute moyenne, soit la puissance de 600 kw. par groupe; le premier tournera toute l'année, le deuxième pendant 210 jours, le troisième pendant 180 jours, le quatrième pendant 150 jours et le cinquième pendant 120 jours.

L'utilisation de l'armement serait donc de 56 p. c. environ et la production annuelle d'énergie atteindrait 1¹/₄ millions de kwh.

Semblablement, une dérivation en tunnel de 9.600 mètres de long et toujours de 15 mètres carrés de section — entre Les Hayons et Virée du Ru (Ucimont) — donnerait, avec un barrage-réservoir de 10 mètres de retenue à la « Roche percée », près de 2¹/₄ millions de kwh. (chute 42-45 mètres).

Ici, les trois réservoirs superposent leur action régulatrice : celui des Hayons avec ses 3,5 millions de mètres cubes de contenance reçoit un débit déjà puissamment normalisé et le régime peut être fixé comme suit à la centrale d'Ucimont :

6 mètres cubes pendant 365 jours, plus :

6 mètres cubes pendant 180 jours et

6 mètres cubes pendant 120 jours.

L'armement comprendra trois groupes de 1.800 kw. utilisés à 60 p. c.

Quant à la Lesse, si, d'une brève étude topographique et géologique, on reconnaît de suite la facilité entraînant de créer un lac à Daverdisse, l'examen approfondi ne révèle que des profits assez médiocres pour le capital à engager.

Le bassin de précipitation est de 182 kilomètres carrés (soit le quart de celui de l'Ourthe à Filly). Une retenue de 38 mètres, dans la cluse à 600 mètres Est de l'église de Daverdisse, n'impose qu'un mur de 150 mètres de longueur en crête; mais le lac de 96 hectares ne contient que 14 millions de mètres cubes, ce qui ne gonfle l'étiage que de 1,5 mètre cube/seconde.

Pour aller au-dessus, il faudrait sacrifier le hameau de Lesse, et on perdrait la possibilité économique de dériver le ruisseau de Gembes dans le lac (par une galerie de 3 mètres carrés de section et 2.400 mètres de longueur).

Mieux vaut faire les frais d'une galerie de 7.400 mètres de long et 3 mètres carrés de section amenant dans le lac de Daverdisse les eaux de la Lhomme, au-dessus de 1 mètre cube/seconde laissé dans le lit de ce ruisseau. Le terrain impose quasi la centrale au coude de Mohimont (cote 210). Ainsi, on est conduit à un armement de 1.600 kw. en deux groupes de 800 kw.

La production annuelle d'énergie atteindra 12 millions de kwh.

RÉSUMÉ

EN RÉSUMÉ, l'aménagement des cours d'eau de la Belgique en vue de la production de la force motrice, en liaison étroite avec

la navigation moderne de la Meuse et de ses dériviatives Lixhe-Anvers et Maastricht-Maasbracht, doit être compris de la manière suivante :

La première étape réalisable *actuellement*, tout en préparant la réorganisation précitée, est l'organisation moderne de la Meuse entre Seraing et la frontière hollando-belge en face de Lixhe : ce serait le tronçon fondamental de la voie navigable entre Liège (cote 59,85) et Anvers (cote 4), desservant au passage le nouveau bassin houiller du Limbourg et produisant de l'énergie aux cinq écluses de ces 56 mètres de chute brute (grâce aux grosses réserves d'eau aménagées dans les hautes vallées de l'Ourthe et de l'Amblève, comme de quelques autres rivières de l'Ardenne).

Un aménagement (par barrage avec dérivation) de la Meuse, encore sauvage à l'aval de Liège, peut donner à Lixhe une chute nette moyenne de 9^m,50 (débits utiles durant au moins 120 et 180 jours : respectivement 240 et 160 mètres cubes). Armement initial : 5 turbines de 4.000 kw.; puissance normale nette : 12.000 kw.; production annuelle d'énergie : 80 millions de kwh.

En deuxième et troisième étape, la Meuse, en amont de Liège, pourrait produire 180 millions de kwh.

Si, enfin, on concédait à la Hollande les eaux naturelles de la Meuse *mitoyenne* (de Lixhe à Maasbracht) pour organiser, aussi pour l'énergie, trois chutes (total plus de 23 mètres) prévues par la loi néerlandaise du 28 juillet 1921 pour la navigation, on lui permettrait de faire surgir 160 millions de kwh. annuellement.

Le canal Lixhe-Anvers pourrait donner aux cinq chutes, avec une utilisation de 50 p. c. de l'armement, environ 112 millions de kwh., en employant 20 mètres cubes/seconde débités en permanence par les barrages-réservoirs belges d'Ardenne et, d'accord avec la Hollande, 40 mètres cubes/seconde des eaux naturelles de la Meuse, quand elles dépassent 200 mètres cubes/seconde à Lixhe (et aux trois centrales hollandaises, rive droite de la Meuse *mitoyenne*).

L'organisation d'énergie hydroélectrique de la Meuse à Lixhe, celle des chutes du canal Lixhe-Anvers, celle aussi du canal latéral néerlandais Maastricht-Maasbracht ont donc comme fondements les *barrages-réservoirs d'Ardenne* qui seuls peuvent nourrir

l'étiage des cours d'aval, tout en produisant de l'énergie depuis l'amont même.

I. Le barrage capital est celui de l'Ourthe à Filly-Nadrin (66 mètres), retenant 180 millions de mètres cubes (dont 100 millions de mètres cubes utiles, dans la couche des 15 mètres supérieurs); il peut donner 70 millions de kwh. en année moyenne: armement, 24.000 kw.

Et de Laroche à Liège, l'Ourthe normalisée, gonflée d'affluents, descend encore de 150 mètres : énergie latente, 150 millions de kwh.

II. A. Barrage de l'Amblève à Stavelot (38 mètres), retenant 39 millions de mètres cubes et actionnant à Roanne-Coo une centrale de 12.000 kw. produisant, en année normale, 35 millions de kwh.

Une dérivation entre les niveaux 225 et 180 (confluents de la Lienne) pourrait faire surgir encore 15 millions de kwh.

B. La Lienne, affluent important du Sud de l'Amblève, devrait être régularisée par un barrage-réservoir à Bra (30 mètres) contenant 21 millions de mètres cubes; mais, en dehors de son effet de normalisation sur les régimes de l'Amblève-Ourthe, il ne produirait que 6 millions de kwh.

Aussi, la première étape de récupération de l'énergie de la Lienne est une organisation analogue à celle du Dhron, réalisée par la municipalité de Trèves sur la Moselle, à 25 kilomètres de la ville : la centrale de Lorcé, sur Amblève, grâce à un petit barrage à Forges (9^m,60) et une chute brute de 78 mètres donnerait 9 millions de kwh., en année normale.

C. L'Amblève, à l'aval de Lorcé, se prête à trois dériviatives donnant :

a) à Goreux, amont de Remouchamps,	29 millions de kwh.,
b) à Dieupart, aval	14 " "
c) à Chambralles, aval	7 " "

III. Dans le bassin de la Vesdre, le barrage de la Hoigne, à l'amont de Polleur (44 mètres), réserverait 20 millions de mètres cubes et donnerait à la centrale de Ensival-Pepinster, 144 mètres de chute brute et une énergie annuelle de 11 millions de kwh. Ici, par surcroît, le débit minimum de 2 mètres cubes assuré en été, nettoie la Vesdre souillée par l'industrie lainière verriétoise.

IV. Les eaux de la Semois appartiennent entièrement à la France à l'aval de Bohan et, à l'amont de Chiny, elles coulent sur un plateau peu incliné.

A la centrale de Morteihan-Cugnon, on peut concentrer l'énergie :

A. de la Vierre, par un barrage à Martilly (15^m,8) retenant 26 millions de mètres cubes et donnant, pour 120 mètres de chute brute, 17 millions de kwh. l'an ;

B. de la Semois, par un barrage-réservoir à Conques-Herbeumont (15 mètres) retenant 8,5 millions de mètres cubes et donnant 14 millions de kwh. l'an.

V. Quant à la Lesse, si le terrain indique l'avantage d'un barrage à 600 mètres Est de Daverdisse (38 mètres), retenant 14 millions de mètres cubes, la régularisation du régime de la Meuse de Dinant à Lixhe et l'alimentation du canal Lixhe-Anvers en seraient le bénéfice principal, car la production annuelle d'énergie ne pourrait pratiquement monter qu'à 12 millions de kwh.

Récapitulation.

Au total, dans ces conditions, on pourrait produire annuellement, en Belgique :

Meuse, aval de Liège	80 millions de kwh.
» amont »	180 » »
Canal Lixhe-Anvers	112 » »
Ourthe amont de Laroche	70 » »
» aval »	150 » »
Ambève, amont de Coo	35 » »
» de Coo à Lorcé	15 » »
Lienne (2 chutes)	15 » »
Ambève (3 dérivations)	50 » »
Hoegne	15 » »
Semois (2 centrales)	55 » »
Lesse	12 » »
	789 » »

Pour mémoire : Le canal latéral Maastricht-Maasbracht peut fournir 160 millions de kwh.

AM. FONTAINE.



