

LA QUESTION

DÈS

EAUX ALIMENTAIRES

DANS LES

RÉGIONS DUNALE ET POLDERIENNE DU LITTORAL BELGE (1)

PAR LE

BARON O. VAN ERTBORN

Nous avons eu l'honneur de présenter à la séance de la Société du 21 octobre dernier une note intitulée : *Quelques mots au sujet de l'hydrologie de la côte belge*. Ces quelques pages sont plutôt une étude critique de la notice communiquée à la séance du 25 mai de la Société géologique de Belgique par M. R. d'Andrimont, ingénieur à Liège, et intitulée : *Notes sur l'hydrologie du littoral belge*, préconisant le captage des eaux de la zone dunale.

Nous savions depuis longtemps qu'au point de vue des eaux alimentaires, le littoral se trouve dans une situation déplorable. Notre opinion était basée sur cet axiome que *jamais en polder il n'y a d'eau potable*. Nous savions aussi qu'à Ostende (2) et en d'autres localités, il fallait recourir aux citernes pour capter les eaux pluviales destinées aux usages domestiques, mais nous ignorions complètement que le mal fût aussi grave que nous venons de l'apprendre.

Le Ministère de l'Agriculture a eu l'heureuse idée de nous offrir un volume des plus intéressants : *Enquête sur les eaux alimentaires*; qu'il veuille bien agréer l'expression de notre sincère gratitude. Ce gracieux

(1) Présenté à la séance du 21 avril 1903.

(2) En cette ville, les eaux pluviales sont en outre polluées par la suie. Jamais le pied noirci d'un ramoneur n'a foulé le sol de la Reine du littoral. Le ramonage des cheminées y est absolument inconnu.

envoi (1) nous permet de traiter la question à fond et de lever tout doute au sujet de l'alimentation locale dans la région du littoral.

C'est avec grande stupéfaction que nous avons constaté que plus de cent localités n'ont d'autres ressources que l'eau pluviale; à Oudenbourg, pour 2706 habitants, il y a 330 citernes privées; à Furnes, 900 citernes privées et une, publique, de 300 mètres cubes pour 5800 habitants, et à Dixmude la citerne publique est d'une contenance de 800 mètres cubes; il y en a dans presque toutes les maisons; l'eau des puits est généralement de mauvaise qualité. Décidément Furnes devrait changer de nom et s'appeler *Citerneville*: une citerne par six habitants, c'est un record qui n'a jamais été atteint, même par les estaminets; c'est le triomphe de l'eau. Nous y reviendrons.

Pour en revenir aussi à notre première note, M. R. d'Andrimont nous a fait l'honneur de nous écrire et nous prie de communiquer à la Société les observations suivantes; nous nous empressons de satisfaire à son désir.

Nous avons fait remarquer qu'une source artésienne qui, à Ostende, a son niveau hydrostatique à la cote 12, ne peut avoir son affleurement, tête de source, dans le lit de la mer. M. R. d'Andrimont nous écrit: « Au sujet de la salure de la source artésienne du Landenien supérieur, je me permets de vous citer mon auteur (2). »

Parlant ensuite du *bombement* de la nappe aquifère dans les dunes, M. d'Andrimont ajoute: « Au sujet de l'explication de M. Herzberg que vous n'admettez pas, permettez-moi de vous faire remarquer que j'ai moi-même signalé (fig. 7 de mon mémoire) qu'il était possible d'expliquer le *bombement* par la cause toute simple et très connue d'ailleurs que vous rappelez.

» J'ai cependant de nombreuses raisons de croire qu'il en est autrement pour les eaux des dunes, raisons que vous retrouverez également dans la seconde communication (3) que j'ai faite sur le même sujet à la séance du 18 janvier 1903 de la Société géologique de Belgique.

» Il y a d'énormes différences d'ailleurs entre les proportions de la vallée et des collines de la Woluwe que vous citez et entre la grande plaine des Flandres et les minuscules collines que sont nos dunes.

» De plus, ce *bombement* se retrouve même aux endroits où les dunes n'existent pour ainsi dire pas.

(1) Ministère de l'Agriculture, *Enquête sur les eaux alimentaires. Rapport de M. J.-B. André*, ingénieur et inspecteur général. In-8° de 465 pages.

(2) M. RUTOR, *Le puits artésien de Blankenberghe*. (SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. II, 1888.)

(3) *Contribution à l'étude de l'hydrologie du littoral belge*.

» Vous donnez une autre explication au bombement de la nappe, mais vous ne démontrez nullement la fausseté de l'hypothèse de M. Herzberg. »

Nous n'avons pas admis la théorie de M. Herzberg, qui considère l'eau douce comme flottant sur l'eau salée ainsi qu'un bouchon et attribuant à la différence de densité des deux eaux la cause de la différence de niveau existant entre la nappe d'eau salée et la nappe d'eau douce. Nous n'avons pas admis cette théorie à cause de son peu de fondement. Une mer bordée de dunes est toujours très peu profonde; soyons généreux et accordons-lui 4 mètres, ce qui est même exagéré, car avec cette minime profondeur les bains ne seraient plus possibles; nous nous étions rappelé que Daubrée a dit que dans les dunes de la Gascogne l'eau douce s'élève à 15 et 20 mètres de hauteur. Une colonne d'eau salée de 4 mètres ferait donc contrepoids à une colonne d'eau douce de 20 mètres de hauteur, d'après M. Herzberg. Un vrai travail de *compresseur*, car la densité de l'eau douce étant 1.000 et celle de l'eau de mer de 1.027, une colonne d'eau de mer de 4 mètres de hauteur ne peut faire contrepoids qu'à une colonne d'eau douce de 4 mètres 108 millimètres. La différence est donc absolument insignifiante. Nous avons aussi la conviction que si on faisait un long plateau de béton absolument imperméable et qu'on y construisît des dunes artificielles, on constaterait bientôt le même bombement de la nappe aquifère; l'infiltration verticale étant beaucoup plus rapide que la filtration latérale, il doit y avoir surélévation du niveau dans la partie centrale du massif sableux. Le plateau en béton n'est pas un mythe: dans toutes les villes fortifiées, les casemates sont couvertes de terre, et le génie militaire ménage même des regards pour l'évacuation des eaux pluviales filtrant à travers la couche de sable.

Cette question nous paraît donc élucidée.

Le troisième point cité par la lettre de M. R. d'Andrimont est conçu comme suit: « Vous citez pour terminer des chiffres au sujet de la zone dunale; celle-ci atteint en effet plus de 2 000 mètres de largeur aux environs de Nieuport, et cette *largeur* se maintient jusqu'à la frontière française. Vous oubliez également de citer un massif de dunes que je trouve très important et très intéressant au point de vue pratique: c'est celui compris entre Heyst et la frontière hollandaise.

» Vous partez également de ce *principe*, que je crois peu exact, que l'eau de la couche aquifère des dunes a pour unique origine les eaux météoriques qui tombent à la surface de celles-ci. Dans cette hypothèse même, je crois que le chiffre de 2 à 3 mètres cubes par hectare et par jour est trop faible.

» Enfin, des pompages que j'ai exécutés moi-même sur des puits d'essai (du genre abyssin) dans la région basse des dunes de Knocke et dans de vraies *pannes*, aux environs du Coq, m'ont démontré que l'eau était loin d'être insalubre. Elle a très bel aspect ; j'en ai bu pendant trois mois, sans être le moins du monde incommodé. L'analyse montre d'ailleurs que l'eau est parfaitement potable. »

Nous ne contesterons pas qu'en quelques points il n'y ait de l'eau potable dans les dunes ; certaines zones en contiendront probablement des quantités relativement considérables, mais celles-ci seront toujours insuffisantes pour créer une distribution un peu importante.

Pour connaître exactement la quantité dont on pourrait disposer, il faudrait établir plusieurs coupes transversales de la région dunale et niveler la surface de la nappe aquifère au-dessus d'un plan déterminé, la cote + 5 par exemple, pour éviter tout appel d'eau salée marine ou d'eau infecte de la zone polderienne. On pourrait établir ainsi les réserves.

Un essai fait à l'aide d'un puits abyssin n'est pas probant, son débit pouvant être considéré comme nul. Nous avons fait tant d'essais de débit depuis un tiers de siècle, que nous en savons quelque chose. Nous en faisons encore un en ce moment à Alost, à raison de 750 litres par minute (1 080 mètres cubes par vingt-quatre heures). Nous considérons même un essai de l'espèce comme insuffisant pour juger de la quantité d'eau que recèlent les dunes.

Tous ceux qui ont assisté au creusement des fossés des fortifications et des bassins à Anvers ont pu constater combien les sables s'assèchent rapidement dans un périmètre considérable. Les grands bassins qui ont remplacé la citadelle du Nord, malgré le voisinage immédiat de l'Escaut et leur situation en plein polder, ne donnaient plus à la fin qu'une quantité d'eau minime, quoique le radier eût atteint environ la cote — 12 et que les sables pliocènes se trouvassent à nu sur une hauteur considérable. La surface creusée était d'environ 15 hectares, et l'on pouvait se promener à pied sec dans le fond des fouilles.

On perd généralement de vue que la nappe aquifère des dunes subit un drainage énergique. Lorsqu'elle est plus élevée que la nappe phréatique de la plaine, elle doit s'y déverser lentement par filtration. Du côté de la mer, l'effet est bien autrement considérable ; on voit s'écouler de vrais ruisselets des mares qui se trouvent sur la laisse de marée basse. Ces eaux proviennent en partie des dunes ; le dosage des sels en dissolution permettrait d'établir la quantité d'eau douce mélangée à l'eau marine. Une partie des eaux pluviales tombant sur

les dunes doit se perdre par évaporation. Ces pertes diverses doivent faire compensation à l'apport annuel, car le niveau moyen de la nappe aquifère ne varie guère. En cas de saison humide, le bombement doit augmenter et le mouvement de filtration latérale s'accélérer par l'effet de la pesanteur. Le phénomène inverse se produit pendant les sécheresses; de cette manière, il y a compensation et le niveau moyen tend à se maintenir dans les dunes.

Dans la zone dunale, les puits ne peuvent atteindre le niveau maximum des marées ni celui de la nappe phréatique de la plaine; il faut bien se prémunir soit contre l'invasion des eaux marines, soit contre celle des eaux infectes du polder. Si la nappe aquifère des dunes n'est pas épaisse, le débit des puits sera bien faible et il faudra les multiplier pour obtenir un résultat pratique. Dans ce cas, la galerie drainante est préférable, son action étant continue. Malheureusement, pour l'établir, on doit assécher une partie de la nappe et épuiser les réserves; ce fait est d'autant plus grave dans les dunes qu'elles sont dépourvues de bassin compensateur. Dans la forêt de Soignes, l'inconvénient est déjà appréciable, quoique le sous-sol de la forêt soit alimenté par un bassin compensateur énorme, qui s'élève rapidement dans la direction du Sud.

M. Th. Verstraeten, qui s'est occupé spécialement de la question et dont la compétence en la matière ne saurait être révoquée en doute, nous écrit : « Nos dunes ont trop peu de largeur et de masse, eu égard aux quantités d'eau qu'on voudrait en tirer pour les villes déjà importantes qui les bordent. Les couches aquifères qu'elles recèlent sont trop près de la surface et leurs volumes n'ont pas la faculté régulatrice nécessaire. »

Il est donc de haute importance, avant d'entreprendre tout travail de captation dans les dunes, d'établir plusieurs séries de petits puits tubés, permettant de déterminer le profil de la nappe aquifère en toutes saisons et spécialement pendant les périodes sèches. On sera ainsi toujours à même de cuber les quantités disponibles. Sans ce travail préparatoire, on s'exposera certainement à de sérieux mécomptes. De plus, de nombreuses analyses d'eau devront être faites à toutes les époques.

Nous croyons en avoir dit assez sur la nappe aquifère pour que chacun puisse se former une idée à ce sujet. Elle peut suffire à de petites distributions, mais il y aura lieu de suivre de bien près la qualité des eaux.

Passons à présent à la nappe phréatique polderienne. Délimitons d'abord cette région beaucoup plus vaste.

Sur la rive gauche de l'Escaut, la zone polderienne commence non

loin du village de Burght, un peu en amont d'Anvers; sa limite suit à peu près la cote 5, passe à Zwyndrecht, pour s'infléchir ensuite vers l'Ouest. Dans cette direction, A. Belpaire, dans son remarquable ouvrage, *La plaine maritime depuis Boulogne jusqu'au Danemark*, la délimite comme suit : Elle s'étend en-deçà de Hulst vers Koewacht, Overslag et Selzaete, près du Sas-de-Gand. Sa limite se dirige ensuite vers Assenede, Bouchoute, Saint-Laurent, Ardenbourg, Middelbourg, Damme, Houthave, Stalhille; traverse le canal de Bruges à Ostende, près de ce dernier village; passe à Ettelghem, Oudenbourg, Westkerke, Ghistelles, où la couche de glaise s'étend dans un petit golfe terrestre, dirigé de l'Ouest à l'Est, entre ce dernier endroit et Eerneghem. Après cela, la ligne de démarcation revient sur Zevecote, Zande, Leke, Keyem, Beerst et Dixmude; la couche de glaise s'étend de nouveau dans un golfe terrestre assez profond, ayant la même direction que le premier et dont les bords élevés, partant de Beerst, passent à Vladsloo, Bovekerke, Werken, Handzaeme, Zarren, Eessene et Dixmude. C'est le bassin d'une petite rivière.

« Au delà de Dixmude, la limite que nous suivons rentre de nouveau jusque vers Woumen et Merckem. De là, elle se dirige vers Oeren, suit le canal de Loo jusqu'à quelque distance de Furnes, passe au canal de la Colme, qu'elle longe d'assez près, jusque vers les hauteurs qui bordent le bassin de l'Aa, qui vont se terminer au Blancnez. Cette bande glaiseuse comprend, entre Furnes et Dunkerque, les Moeres, vastes marais asséchés. »

On se demandera peut-être, non sans étonnement, comment les alluvions de l'Escaut ont pu se confondre avec celles de l'Yser et former une aussi large bande en arrière des dunes. Il est évident que si, de nos jours, les digues du fleuve étaient supprimées, les eaux ne pourraient à chaque marée parcourir des distances aussi considérables et que rapidement des chenaux profonds se creuseraient dans les régions les plus basses; tel ne paraît pas avoir été le cas. Il semble probable qu'un ancien bras de l'Escaut, aujourd'hui comblé et dont feu le général Wouwermans, ancien président de la Société de Géographie d'Anvers, croyait retrouver les traces dans certaines dépressions des polders, coulait à quelques kilomètres au Sud du Hont, ou Escaut occidental, et, parallèlement à celui-ci, de l'Est à l'Ouest. Le Zwyn serait son ancienne embouchure et le village de Zwyndrecht (le passage du Zwyn), situé sur l'extrême limite des polders, aurait tiré son nom de ce bras du fleuve, dont l'origine se trouvait à proximité. Le Hont paraît d'ailleurs être relativement fort récent, tout au moins

comme bras principal du fleuve, et n'aurait été qu'un cours d'eau tout à fait secondaire entre le Zwyn et l'Escaut oriental pendant les premiers siècles de notre ère.

Il est très possible que l'embouchure du Zwyn ait été barrée par les dunes à l'époque de la sédimentation du limon polderien, comme le fut d'ailleurs celle du Rhin, non loin de Leydé.

Les eaux limoneuses auraient submergé complètement toute la région basse en arrière des dunes, la transformant en un vaste lac, où le limon se déposa. De cette manière, le jeu des marées n'aurait pu se faire sentir, car si deux fois par jour le flot avait dû inonder la plaine, il y aurait laissé de nombreuses traces de son passage. Cette hypothèse nous paraît la plus vraisemblable.

Malheureusement, cette région si fertile a un revers : l'eau potable y fait complètement défaut. Le désastre de l'armée anglaise, à Walcheren, en 1809, fait acquis à l'histoire, n'eut pas d'autre cause, et l'on a vu de nos jours, pendant des périodes de sécheresse, les riverains demander aux équipages des steamers, momentanément ancrés dans le fleuve, de l'eau potable, plutôt que d'employer celle dont le sol est saturé.

Il n'y a donc d'autre eau alimentaire dans cette région que celle de la pluie recueillie dans des citernes. La citerne, dans toutes les autres parties du pays, est considérée dans les villages comme un objet de *grand luxe*, tout comme les sonnettes aux portes. On la remplace parfois par une vieille futaille, placée sous le tuyau de descente des gouttières, lorsque par exception il y a des gouttières.

La citerne est généralement beaucoup plus dispendieuse à établir que les puits et bien plus exposée à tarir; il s'ensuit qu'elle n'est en usage que lorsqu'il y a nécessité absolue.

Nous avons tiré de l'ouvrage si intéressant de M. J.-B. André (1) le tableau suivant : il comprend 140 localités et 268 000 habitants faisant presque tous emploi d'eau de citerne pour les usages alimentaires. Il aurait été intéressant d'y joindre une statistique des cas de fièvre typhoïde et de la mortalité infantile. Malheureusement les éléments de ce travail nous font défaut.

La comparaison avec d'autres localités, situées dans de bien meilleures conditions hygiéniques, ne serait pas chose facile, car à la campagne les eaux des puits sont si souvent corrompues par les infiltrations de tous genres, qu'il existerait toujours un aléa, difficile à apprécier.

(1) Ministère de l'Agriculture, *Enquête sur les eaux alimentaires*.

Localités des régions polderiennes et de la plaine maritime dépourvues d'eau potable.

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Bassin de l'Escaut maritime.				
Zwyndrecht	801	5 836	+	Eau des puits de mauvaise qualité.
Meerdonck	452	2 283	+	
Kieldrecht	622	3 297	+	
Austruweel	148	1 075	+	Eau des puits impropre aux usages alimentaires.
Lillo	288	1 510	+	Id.
Calloo	594	2 898	+	
Doel	428	2 244	+	300 citernes.
Watervliet	362	2 643	+	Puits : eau médiocre ou mauvaise.
Saint-Jean-in-Eremo .	160	894	+	
Sainte-Marguerite . .	190	931	+	
Bassin de la mer du Nord.				
Lapscheure	166	796	+	87 citernes. Eau des puits : brune.
Houcke	46	207	+	Eau des puits : mauvaise, colorée.
Oostkerke	219	1 102	+	Eau des puits : mauvaise, tourbeuse.
Westcappelle	309	1 550	+	Eau des puits : médiocre, trouble, brune.
Ramscappelle	120	537	+	Eau des puits : mauvaise, peu utilisée.
Damme	151	1 107	+	Citernes et canal.
Coolkerke	150	758	+	Puits, ruisseau, canal.
Dudzeele	473	2 273	+	Eau des puits : mauvaise.
Lisseweghe	450	1 976	+	Citernes presque exclusivement. Puits : mauvaise qualité.

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Uytkerke	319	1 726	+	Puits : légèrement salée et puante.
Nieuwmunster.	88	512	+	58 citernes privées, 1 publique.
Zuyenkerke	217	1 059	+	Puits : odeur et saveur mauvaises.
Meetkerke	123	501	+	Citernes dans presque toutes les maisons. Puits : mauvaise.
Houttave	160	738	+	Puits : mauvaise.
Stalhillle	178	885	+	Id. id.
Visseghem	150	1 079	+	Id. peu utilisés.
Clemskerke	259	1 328	+	173 citernes. Puits : impropre à l'alimentation.
Breedene	979	3 179	+	Citernes dans presque toutes les maisons. Puits : peu utilisés.
Zandvoorde	160	934	+	
Steene	289	1 129	+	174 citernes. Puits : peu utilisés.
Wilskerke	67	346	+	55 citernes.
Leffighe	393	1 800	+	250 citernes.
Snaeskerke	169	833	+	
Saint-Pierre-Cappelle.	66	228	+	Puits très peu utilisés. Citernes presque exclusivement.
Schoore	111	406	+	Citernes presque exclusivement.
Slype.	278	1 347	+	Puits : impropre à l'alimentation. 170 citernes.
Mannekensvere	90	390	+	Citernes dans presque toutes les maisons.
Saint-Georges	70	328	+	Puits : peu utilisés. Citernes principalement.
Loo	487	1 787	+	
Nieucappelle	197	745	+	
Oudecappelle.	69	264	+	Canaux.
Saint-Jacques-Cappelle	43	217	+	
Caeskerke.	132	636	+	Puits non utilisés.
Lampernisse	93	392	+	

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Oostkerke	65	296	+	Puits : non utilisés.
Stuyvekenskerke . . .	85	349	+	Puits : très peu.
Zoetenaye	5	28	+	Puits : mauvaise ou médiocre.
Pervyse	313	1 366	+	278 citernes.
Eggewaertscappelle . .	110	429	+	
Avecappelle	179	618	+	
Bulscamp	217	911	+	
Steenkerke	201	867	+	Réservoirs découverts.
Furnes	1214	5 796	+	900 citernes privées, 1 publique de 300 mètres cubes.
Ramscappelle	174	829	+	Puits, très peu : mauvaise.
Boitshoucke	33	155	+	
Wulpen	209	938	+	Puits dans le sable argileux et la tourbe.
Moeres	44	243	+	Puits : mauvaise.
Heyst	750	3 662	+	Distribution en cours d'exécution : 500 mètres cubes. 20 puits dans les dunes.
Blankenberghe	1248	5 048	+	Distribution. Eau du canal filtrée.
Wenduyne	70	448	+	Citernes nombreuses. Distribution. 5 puits filtrants dans les dunes.
Ostende	2832	39 484	+	Citernes principalement. Distribution très peu utilisée pour les usages alimentaires. Eau des puits : en général louche, jaunâtre, plus ou moins salée. Le grand puits artésien donnerait des eaux moins impropres aux usages alimentaires.
Middelkerke	427	2 044	+	Citernes nombreuses. Distribution de 100 à 200 mètres cubes. Eau du canal de Nieuport filtrée.
Westende	174	863	+	
Lombartzyde	152	991	+	
Nieuport	651	3 505	+	Citernes nombreuses.

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Oost-Dunkerke	413	2 241	+	Citernes privées principalement.
Coxyde	230	1 297	+	Id. id.
Adinkerke	583	3 071	+	Puits et citernes privées.
Middelbourg	202	978	+	
Moerkerke	664	3 264	+	Beaucoup de puits : mauvaise.
Assebrouck	392	2 733	+	
Zerkeghem	249	1 344	+	
Jabbeke	415	2 017	+	
Oudenbourg	520	2 706	+	330 citernes privées.
Ettelghem	184	961	+	
Roxem	131	730	+	
Westkerke	248	1 231	+	
Eerneghem	805	4 514	+	
Ichteghem	955	4 952	+	
Couckelaere	1 207	5 480	+	
Moere	269	1 195	+	
Zande	119	579	+	
Zevécote	140	760	+	
Ghistelles	731	3 439	+	Beaucoup de puits : mauvaise.
Lichtervelde	1 358	6 355	+	
Thourout	1 900	10 146	+	Citernes peu utilisées pour l'alimentation.
Gits	612	3 246	+	
Handzaeme	654	2 972	+	
Staden	1 126	5 356	+	Puits privés et publics : quelques-uns médiocres ou mauvais.
Zarren	614	3 031	+	
Wercken	331	1 550	+	
Bovekerke	272	1 320	+	

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Vladsloo	465	2 026	+	Beaucoup de puits : douteuse ou mauvaise.
Eessen	486	2 245	+	
Dixmude	800	3 829	+	Une citerne publique de 800 mètres cubes et dans la plupart des maisons.
Beerst	313	1 302	+	Eau des puits publics : mauvaise.
Keyem	307	1 271	+	
Leke	309	1 420	+	
Clercken	950	5 316	+	
Woumen	685	3 290	+	
Zonnebeke	655	3 741	+	
Langemarck	1 403	7 279	+	
Bixschoote	192	907	+	Canal, mares, citernes.
Wyschaete	715	3 474	+	
Zillebeke	390	2 019	+	
Saint-Jean	178	860	+	
Boesinghe	486	2 208	+	
Zuydschoote	134	631	+	
Noordschoote	120	570	+	
Westoutre	328	1 557	+	
Brielen	166	766	+	
Reninghe	436	1 857	+	
Crombeke	240	1 108	+	
West-Vleteren	385	1 895	+	
Watou	742	3 632	+	Citernes nombreuses.
Rousbrugge-Haringhe.	742	1 854	+	
Beveren	396	1 622	+	Id. id.
Proven	374	1 797	+	
Stavele	308	1 204	+	

LOCALITÉS.	MAISONS.	HABITANTS.	CITERNES.	REMARQUES.
Ghyverinchove	162	626	+	
Hoogstade	159	671	+	
Pollinchove	450	1 584	+	
Isenberghe	210	807	+	
Saint-Ricquiers . . .	54	244	+	
Alveringham	695	2 756	+	
Oeren	32	155	+	Ruisseaux, canal et fosses.
Vinckem	151	519	+	
Wulveringham	229	910	+	
Leysele	398	1 511	+	
Houthem	388	1 438	+	

148 localités : 268,000 habitants (1).

La question de la qualité des eaux de la nappe phréatique nous paraît jugée sans appel. L'emploi systématique des eaux pluviales, captées dans les citernes, a définitivement tranché la question.

Nous avons parlé dans une première note des eaux artésiennes ; nous disions, au sujet des différences chimiques qu'elles présentent avec les eaux marines : « On pourrait peut-être augurer de ces faits que pendant la période éocène la composition chimique des eaux marines n'était pas la même que celles des mers actuelles, tout au moins à l'embouchure de certains fleuves. »

Depuis lors, la question géologique a fait un grand pas ; il est établi, à présent, que les couches qui, à Ostende et dans toute la région, se trouvent intercalées entre la base de l'Ypresien et le Crétacique, sont les dépôts lagunaires de l'étage sparnacien. Il paraîtrait donc probable que des sources minérales de salure spéciale s'écoulaient dans ces lagunes et que leurs eaux imprégnaient ces dépôts. Elles furent empiri-

(1) Il en est qui doivent faire 1, 2 et même 3 kilomètres pour chercher leur eau alimentaire.

sonnées plus tard par la grande masse d'argile ypresienne; il n'est même pas impossible qu'aucune issue d'écoulement n'existe en grandes profondeurs dans la direction du Nord, tandis que les couches perméables ont un affleurement, tête de source, dans la direction du Sud. La sonde aurait donc fait sourdre des eaux fossiles, qui se remplaceraient lentement par des eaux moins salines par suite de l'épanchement de la nappe artésienne.

Le rapport de M. l'ingénieur J.-B. André contient à ce sujet quelques mots qui donnent à réfléchir. Il dit au sujet de l'eau du puits artésien, non utilisé, de la ville d'Ostende, foré en 1858 : N. B. *Ce puits artésien donne aujourd'hui, paraît-il, une eau moins impropre aux usages alimentaires.* Depuis quarante-cinq ans, il est passé beaucoup d'eau par la colonne d'ascension du puits, et ce lavage, par l'afflux d'eaux moins chargées, aurait éliminé une partie des sels en dissolution.

La similitude chimique que présentent les eaux artésiennes des niveaux de 185 et de 508 mètres fait supposer que ces nappes communiquent par les fissures de la craie.

Les dépôts lagunaires du Sparnacien sont donc la cause de la mauvaise qualité des eaux artésiennes, et s'ils reposent sur des sables de l'assise landenienne marine, ils leur communiquent leur salure ou leur coloration.

Un phénomène identique se produit dans la région polderienne : ses dépôts, également d'origine lagunaire, polluent les eaux et les laissent filtrer dans les couches sableuses flandriennes d'origine marine.

Les eaux fluvio-lagunaires sont donc toujours de mauvaise qualité; les polders en fournissent un exemple frappant. Le Moséen de la Campine, quoique contenant, à Merxplas, une première couche d'argile plastique de 7^m,25 et un peu plus bas un second niveau imperméable de 4^m,60 de même espèce, est constitué par du sable avec débris de végétaux, strates de vase, débris tourbeux. Son eau nauséabonde exhale un relent de vase auquel pratiquement il serait difficile de remédier (1).

Les niveaux aquifères de l'espèce dans les divers horizons géologiques sont donc définitivement jugés.

Afin d'arriver à l'alimentation du littoral en eau potable, une étude serait peut-être à faire dans les environs de Courtrai, en dehors de la zone d'extension du Sparnacien, auteur de tout le mal, comme nous venons de le voir. Dans la région indiquée, cet étage est réduit à du sable pur et le Primaire est la dolomie devonienne. Elle pourrait être

(1) En ce point, par infiltration, le Pliocène est pollué sur une grande hauteur.

fissurée, comme le Carbonifère à Roubaix, dans lequel, à l'usine de MM. Motte frères, on puise 700 mètres cubes à l'heure.

Quinze mille mètres cubes d'eau alimenteraient le littoral ; toutefois, avant d'entreprendre le puits, genre Lambert, il faudrait faire un sondage à petit diamètre pour reconnaître la dolomie et la qualité des eaux qu'elle contient. L'examen de la question devrait donc être conduit avec intelligence et beaucoup de soin. Nous ne préconisons pas ce moyen comme une panacée, mais bien comme un mode d'alimentation digne d'être étudié.

Pour terminer notre travail, il nous reste à résumer le second mémoire de M. R. d'Andrimont, intitulé : *Contribution à l'étude de l'hydrologie du littoral belge* (1).

L'auteur traite d'abord des couches imperméables que contiennent les dépôts modernes et quaternaires ; nous avons déjà dit dans notre première note que ces couches, très peu épaisses et discontinues, ne peuvent isoler deux niveaux aquifères. La nappe phréatique dans la zone littorale a donc pour base l'Ypresien et le Panisélien dans la partie Nord.

M. d'Andrimont établit ensuite la quantité moyenne d'eau pluviale qui s'infiltré dans les dunes et l'estime à 1 375 mètres cubes par hectare-an ou bien $3^{m5},7$ par hectare-jour. Nous avons déjà dit que la quantité que l'on pourrait en tirer par drainage doit être considérablement réduite par les fuites, soit du côté de la plaine, soit du côté de la mer. Il est bien établi que la nappe phréatique dans les dunes est à un niveau supérieur à celui de la mer. Or, quand une nappe aquifère occupe un niveau plus élevé que le fond des vallées, ou de toute autre dépression, il y a toujours fuite, et telle est l'origine de toutes les sources que nous voyons sourdre dans les vallées.

Passant ensuite à un autre ordre d'idées, l'auteur cherche à établir que dans cette région toutes les eaux de la nappe phréatique cheminent vers le Nord-Ouest. Il établit que la base imperméable de cette nappe, l'argile ypresienne, est au Sud-Est de Dixmude à la cote + 20 et à la cote—56 à Blankenberghe. Il en conclut que des quantités considérables d'eau doivent s'écouler vers la mer et que, par suite de leur moindre densité, elles doivent s'élever dans les dunes.

Nous avons déjà dit que les densités des eaux douces et salées sont respectivement 1.000 et 1.027, ne pouvant amener qu'une différence de

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXX, MÉM., p. 3.

niveau de quelques centimètres seulement, donc absolument insignifiante.

Dans la région polderienne, les cotes varient entre 3 et 5 ; le niveau moyen de la nappe phréatique doit être à peu près le niveau moyen de la mer ; si ce niveau se relève dans les dunes de 0^m,40, il ne peut guère influencer celui des eaux d'infiltration directe dans les dunes. Le fait est des plus heureux, car la mauvaise qualité des eaux de la nappe phréatique dans les polders a été démontrée à l'évidence précédemment.

On ne se fait généralement pas d'idée de la lenteur des eaux cheminant dans des sables, surtout lorsque le toit de la nappe est horizontal, comme c'est le cas dans la plaine maritime. On peut même se demander si réellement il y a translation.

Lorsque les eaux cheminent dans les terrains perméables, leur mouvement est toujours fort lent, même lorsqu'il y a pente.

A Boitsfort, dans la partie inférieure du Bruxellien, le toit de la nappe phréatique présente des pentes de 0^m,025 *par mètre*, et malgré cette forte inclinaison, le cheminement de l'eau dans le plus perméable de nos sables est encore bien lent, car sinon la nappe se viderait rapidement, et elle ne présente que des variations peu sensibles pendant la saison sèche. On peut donc juger de la vitesse de translation de l'eau dans la plaine maritime, où les pentes sont mille fois moindres et les sables bien moins perméables que ceux de la partie inférieure du Bruxellien.

M. d'Andrimont base ses calculs non pas seulement sur la quantité d'eau pluviale qui tombe sur les dunes, mais encore sur celle qui tombe sur une zone de 45 kilomètres de largeur, tout au moins partiellement ; il nous semble qu'on ne lui disputera pas cette masse d'eau de mauvaise qualité.

L'auteur rappelle, page 20, mais sans trop y croire, que d'après la formule de M. Herzberg, les eaux dans les dunes remonteraient au niveau primitif, soit donc à 2^m,35 au-dessus du niveau moyen de la mer, au fur et à mesure du pompage et en supposant même que la nappe ne soit alimentée que fort irrégulièrement. Il s'ensuivrait donc que les eaux de la plaine remonteraient aux cotes 3 ou 6, soit à 1 ou 2 mètres au-dessus du niveau du sol de cette même plaine.

Jusqu'à présent, nous avons eu la naïveté de croire que le caractère fondamental de toute nappe libre est de ne pouvoir remonter, et voilà M. Herzberg qui nous prouve mathématiquement le contraire ; avouons aussi que nous sommes et restons absolument incrédule au sujet du mouvement ascensionnel de l'eau dans les dunes.

Les argiles et limons sont théoriquement perméables, ils interceptent et détiennent même une grande partie de l'eau pluviale; mais pratiquement il n'y a pas lieu de s'en occuper, même dans la présente question.

M. d'Andrimont s'occupe ensuite de la qualité des eaux des dunes. Elles sont, dit-il, *assez dures et ferrugineuses*.

La dureté provient de la décomposition, par les eaux météoriques, de nombreux débris de calcaire coquillier mêlés au sable dunal. Le fer doit probablement son origine à des grains de glauconie altérés. La mer rejette bien des débris de grès paniseliens, elle peut donc parfaitement entraîner des grains de glauconie qui, plus légers encore que les grains de quartz, sont entraînés avec eux par le vent.

L'auteur indique ensuite les divers modes de captage, soit :

- 1° Le captage par galeries filtrantes ;
- 2° Le captage par puits filtrants du système abyssin.

Ces modes de captage sont en usage depuis longtemps ; les galeries filtrantes de la ville de Bruxelles ne datent pas d'hier. Quant aux puits abyssins, il y a une vingtaine d'années, les brasseries « Le Lion » et « Tivoli », à Anvers, en ont fait établir chacune une centaine et les ont reliés à une seule pompe. Chacun de ces puits abyssins débite environ 3 litres par minute; ils plongent dans le sable bolderien.

L'eau captée ne sert qu'aux réfrigérants des brasseries.

Nous-même, à Ruysbroeck, nous avons construit une rangée de puits tubés de 0^m,28 de diamètre, ayant leur pied dans la couche de cailloux, base du Quaternaire. On y puise, en déprimant le niveau de 1 mètre, 100 litres par minute et par puits. Comme qualité, l'eau laisse à désirer : elle ne sert d'ailleurs qu'aux usages industriels.

Le mode de captage par puits reliés entre eux est donc connu depuis longtemps et en usage partout; il en est de même des filtres; nous en avons nous-même placé dans les puits artésiens. Ils sont entourés d'une toile métallique à tissu très fin; il y a également les filtres de M. Putzeys, à plaques de verre, qui donnent d'excellents résultats.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur le mode de captage des eaux, bien connu de tous les ingénieurs qui s'occupent de la question.

Nous avons rencontré la plupart des points soulevés par M. d'Andrimont, et nous avons le regret sincère de ne point partager ses idées optimistes au sujet des eaux dunales et surtout celles qu'il émet au

sujet de la nappe phréatique de la plaine maritime. De petites distributions seront écrasées par leurs frais généraux, surtout si l'on doit avoir recours au filtrage. Une mesure radicale devrait être prise pour remédier à un état général aussi regrettable, et celle-là le Gouvernement seul peut la mener à bonne fin.

Si nous avons combattu des idées et des projets mis en avant avec la meilleure foi du monde, nous tenons à dire que nous l'avons fait avec conviction et dans l'intérêt général.

Depuis longtemps, la question des eaux du littoral tourne dans un cercle vicieux et sans issue; elle ne parvient pas à faire un pas en avant. Lorsque le Ministère de l'Agriculture lui-même vient nous dire, page 411 : « Distribution : *très peu utilisée pour les usages alimentaires* », tout commentaire devient superflu.

Espérons pour l'avenir des eaux meilleures et rendons un juste hommage à M. R. d'Andrimont, qui, nous en sommes convaincu, a voulu porter remède à cette fâcheuse situation.

Il nous reste à ajouter quelques généralités.

Tout niveau aquifère dépend de deux facteurs : les réserves accumulées pendant des siècles et l'apport permanent des eaux pluviales. Il est évident que si l'on épuise les réserves, on finit par ne plus avoir que l'apport permanent. Supposons que l'on pompe un étang alimenté par une source débitant 200 litres par minute. Au commencement, on pourra pomper plusieurs milliers de litres par minute, et lorsque le réservoir sera complètement épuisé, on n'aura plus que le débit de la source et pas une goutte de plus. C'est un fait dont on ne tient généralement pas compte.

Des expériences de courte durée, faites à l'aide de moyens insuffisants, ne prouvent donc absolument rien.

Lorsque les travaux d'épuisement durent assez longtemps, l'assèchement des niveaux aquifères se produit infailliblement. On a constaté le fait pendant le creusement des grands bassins et des fossés des fortifications à Anvers; le *Torrent* aux mines d'Anzin (France) en a fourni également un exemple frappant : son débit annuel n'est plus que de 500 000 mètres cubes, soit celui d'un puits artésien ordinaire. Ce débit peu considérable a fait croire à quelques-uns que le niveau perméable n'est pas alimenté; c'est une erreur. Les réserves contenaient des millions de mètres cubes d'eau et l'apport annuel n'est que d'un demi-million. Bruxelles-Maritime enfin vient de nous fournir un exemple

des plus concluants. Au commencement, on eut à épuiser un vrai déluge; la venue d'eau diminua progressivement, et à présent la vallée de la Senne est asséchée jusqu'à la cote + 4, même en hiver. Si l'on avait prédit ce fait il y a deux ans, nous nous serions cru dans le domaine de l'in vraisemblable. Nous avons donc parfaitement raison en conseillant l'*assèchement* de la nappe aquifère pour le creusement du tunnel de Bruxelles-Nord à Bruxelles-Midi (1); le travail serait exécutable même dans le fond de la vallée de la Senne. Les faits nous donnent complètement raison. L'assèchement progressif des nappes aquifères est la solution de la question des sables mouvants.

(1) *Société belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, p. 142.

