

## *Origine du spéléodrome et historique de l'ouvrage de Hardeval<sup>1</sup>*

L'histoire de l'ouvrage de Hardeval n'est qu'un chapitre de celle de l'alimentation de la ville de Nancy en eau, dont nous allons rappeler quelques étapes <sup>[Bib. n°1]</sup>.

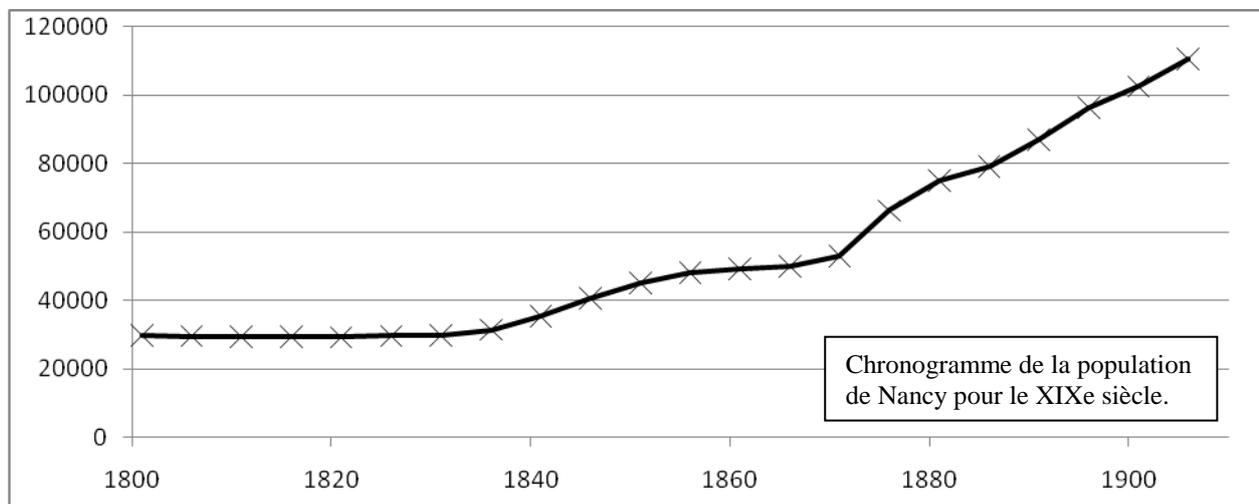
En dehors des fontaines naturelles et sources locales (situées notamment rue de la Source à 150 m du Palais Ducal, au cœur de la Vieille ville), les nancéiens durent se contenter pendant longtemps de l'eau des puits creusés dans le sous-sol de la ville pour atteindre la nappe phréatique située au contact des marnes supraliasiques inférieures à une quinzaine de mètres de profondeur. Le plus ancien de ces puits est, semble-t-il, celui du numéro 6 de la rue Saint Michel creusé vers 1550. Dans les années 1880 d'ailleurs, on a évalué le nombre de ces puits à environ 4 000.

Les derniers ducs de Lorraine au XVIII<sup>e</sup> siècle amenèrent les eaux des sources du vallon de Boudonville, situé au nord-est de la ville, au Palais Ducal distant de 1 km environ, à l'aide de tuyaux en bois et ce fut la première adduction de Nancy complétée rapidement par les eaux de sources de Laxou.

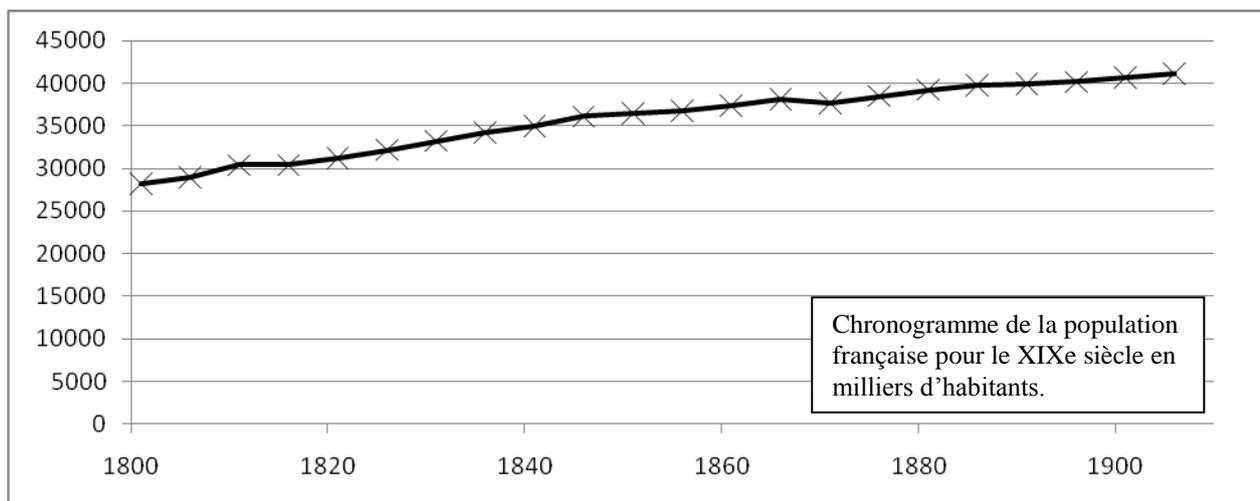
Les problèmes d'alimentation en eaux d'une ville, croissent naturellement comme sa population et Nancy ne pouvait échapper à cette règle. Il est donc intéressant d'examiner l'évolution de la population nancéenne au cours du XIX<sup>e</sup> siècle <sup>[Bib. n°2 et 3]</sup> et de la comparer à celle de la France (métropole dans ses frontières actuelles) <sup>[Bib. n°4]</sup>.

Année	Nancy : nb d'habitants	France : nb en milliers d'habitants	Année	Nancy : nb d'habitants	France : nb en milliers d'habitants
1801	29 700	28 250	1856	48 199	36 714
1806	29 585*	28 951*	1861	49 305	37 386
1811	29 470*	30 406*	1866	49 993	38 067
1816	29 355*	30 406*	1871	52 978	37 653
1821	29 241	31 161	1876	66 303	38 483
1826	29 628	32 173*	1881	74 944	39 239
1831	29 783	33 218	1886	79 038	39 783
1836	31 445	34 240	1891	87 110	39 946
1841	35 401	34 911	1896	96 306	40 158
1846	40 542	36 097	1901	102 559	40 681
1851	45 129	36 472	1906	110 570	41 067

\* valeur estimée par interpolation exponentielle



<sup>1</sup> Ce texte de Christophe, Daniel, Éliane et Nicolas Prévot est paru dans « USAN 61/91 – Spéléodrome – Nancy » (dépôt légal n°793, 4<sup>e</sup> trim. 1991) publié par l'USAN pour son 30<sup>e</sup> anniversaire et l'inauguration officielle du spéléodrome.



L'examen du chronogramme de la population de Nancy pour le XIXe siècle, fait apparaître trois périodes dans l'évolution de ladite population :

- De 1801 à 1831 la population nancéenne évolue peu. Elle est même presque stable depuis la mort de Stanislas en 1764 où la ville comptait 25 000 âmes. Il est vrai que cette période est particulièrement troublée : Révolution française, guerres républicaines de la Convention, guerres napoléoniennes... Le taux annuel moyen d'accroissement de la population n'est que de 0,1 ‰ pour Nancy alors qu'il est de 5,4 ‰ pour la France.
- De 1831 à 1872 le nombre des nancéiens augmente considérablement. Le taux annuel moyen d'accroissement de la population pour Nancy est de 14,2 ‰ et pour la France de 3,1 ‰. Il en résulte une augmentation parallèle de la consommation d'eau. Pour y remédier Nancy achète les eaux de source dites « du Moulin de l'Asnée » à Villers en 1853 et les eaux du Montet-Vandoeuvre en 1860 captées par une galerie filtrante.
- Après la courte guerre de 1870 conclue par la défaite cuisante de Sedan et l'annexion de la moitié de la Lorraine par l'Allemagne victorieuse, Nancy devient le refuge des lorrains annexés refusant la germanisation qui est dès lors instaurée dans la nouvelle province allemande : das Elsaß-Lothringen. Aussi de 1872 à 1906 la population de Nancy augmente comme cela ne s'est sans doute jamais produit ailleurs en France. En effet le taux d'accroissement à Nancy pour cette période est de 21,9 ‰ (ce qui correspond à un temps de doublement de la population de 32 ans), alors que pour la France il n'est que de 0,26 ‰. L'alimentation en eau devient un problème crucial que l'on tente de résoudre avec la réalisation, entre 1875 et 1879, d'une galerie captante en bordure de la Moselle à Messein à 14 km de Nancy. Les nappes phréatiques sises sous les grandes agglomérations ont cette particularité d'être extrêmement polluées. Nancy n'échappe pas à cette règle, et les épidémies de typhoïde de 1877, 1881, 1882 et 1885 trouvent là leurs origines, ainsi que le reconnaît le Docteur Valentin en 1883. L'adduction des eaux de la Moselle terminée en 1879, contrairement aux espoirs du moment n'apportent pas la solution. Les épidémies de typhus de 1879, 1880, 1888 et 1891 montrent les défauts de la galerie captante, et en 1895 MM. Mace et Imbeaux établissent la forte concomitance (aujourd'hui on dirait corrélation) entre les crues microbiennes et les crues hydrométriques <sup>[Bib. n°8]</sup>. De plus en 1892, une catastrophe que l'on avait pressentie, survient : il s'agit du détournement des eaux du groupe Boudonville suite à des éboulements souterrains provoqués par des dépilages dans les mines sous jacentes à la nappe, d'où une baisse considérable de la production du groupe. Ainsi à la fin du XIXe siècle, la fourniture aux nancéiens d'eau consommable pose quelques problèmes.

Les sources naturelles de la périphérie de Nancy sont toutes utilisées voire même épuisées. Il faut rechercher d'autres approvisionnements. Plusieurs solutions sont envisagées. L'accroissement des

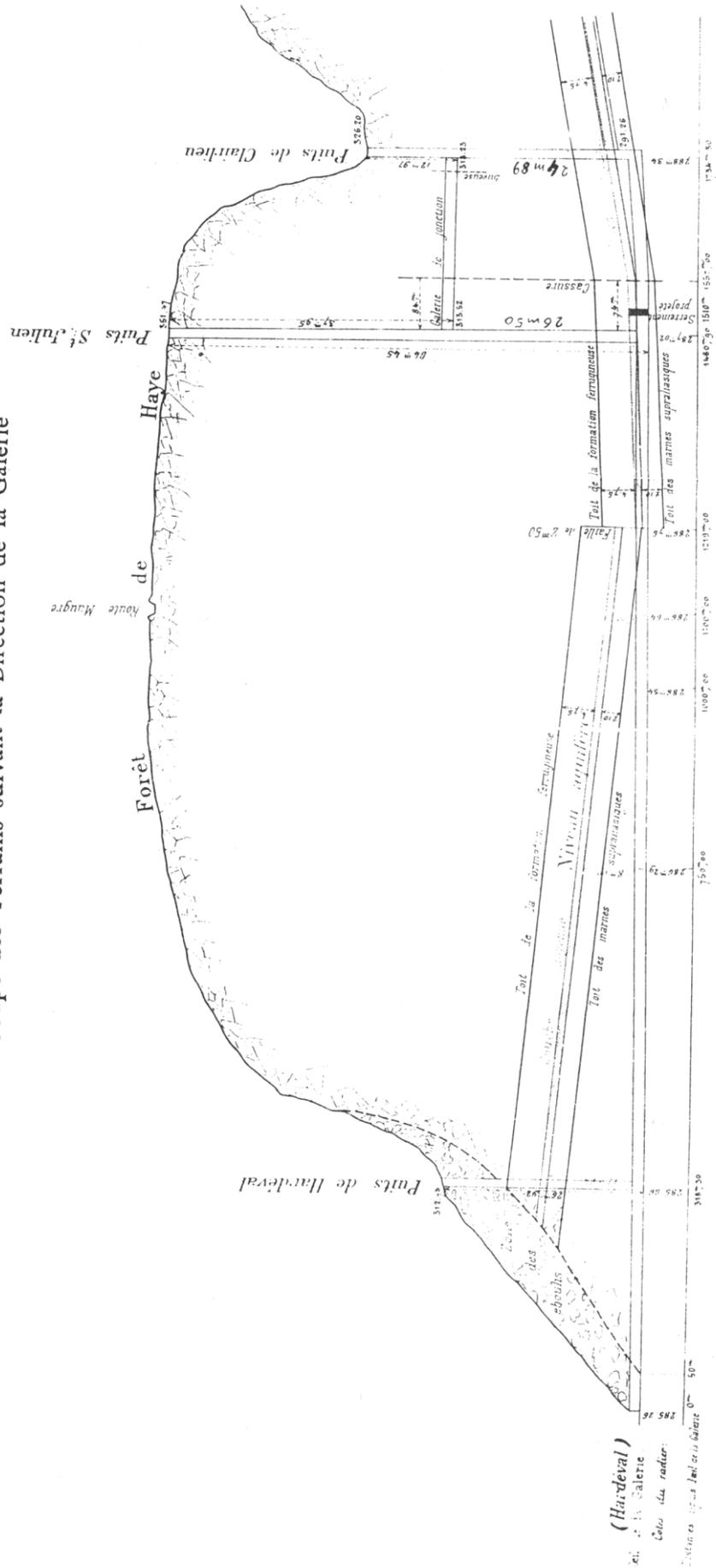
capacités de Houdemont impliquait un coût trop élevé pour l'apport d'eau potable qui en eut résulté. L'acheminement par aqueduc des eaux vosgiennes, même en association avec d'autres communes, était hors de prix. L'extraction des abondantes eaux du plateau de Bouxières aurait nécessité des installations onéreuses. L'acquisition des eaux de Belles-Fontaines impliquait des expropriations délicates. L'ingénieur Edouard Imbeaux propose de réaliser deux sources artificielles, consistant en des drains (i.e. des galeries) de plusieurs kilomètres, creusés dans la roche aquifère du plateau de la forêt de Haye, l'un partant des sources de l'Asnée à Hardeval et l'autre en partant des sources de Boudonville <sup>[Bib. n°5]</sup>. Ce projet de captage des eaux souterraines du plateau de la forêt de Haye fut finalement retenu.

Ce plateau situé à l'ouest de Nancy est incliné vers l'ouest en direction de Paris. La majeure partie des eaux de pluie qui y tombent filtre à travers les couches calcaires bajociennes et bathoniennes avant d'être arrêtée par les marnes supraliasiques pour former la nappe phréatique du bassin parisien. La bordure est de ce plateau surplombe Nancy et comporte peu de sources. Le projet consiste à creuser, dans un premier temps en partant de Hardeval, une galerie de captage presque horizontale au-dessous de la nappe. Ce premier captage doit fournir près de 6 000 m<sup>3</sup>/jour à l'altitude de 285 m. Grâce aux nombreuses mines de fer en exploitation dans le plateau, la géologie de celui-ci est bien connue.

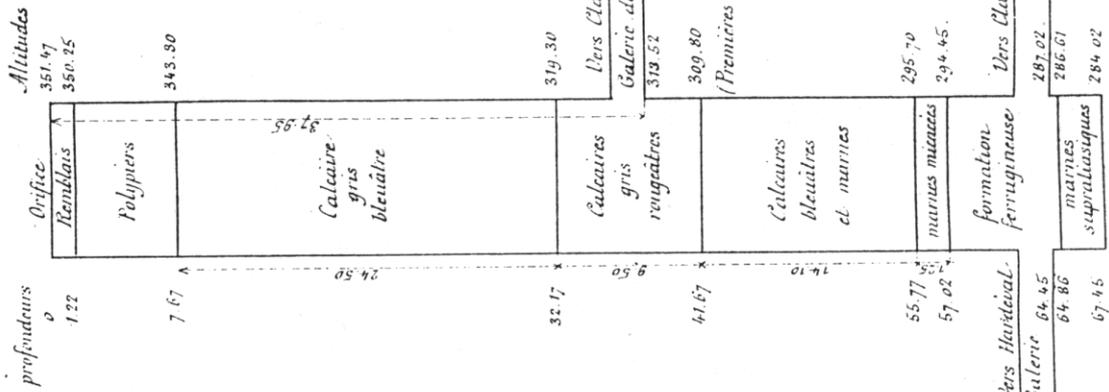
Les travaux commencent donc en février 1898 sous la direction des ingénieurs E. Imbeaux et F. Villain. Parallèlement au creusement de la galerie, à partir de ce que l'on appelle « l'œil » du réseau, le puits dit de Hardeval est foré à 318 m de là. Au contact de la nappe il se remplit d'eau. Le forage se poursuit grâce au pompage. À la profondeur de 27 m, deux galeries sont creusées l'une en direction de l'œil vers le nord-est et l'autre vers l'ouest-sud-ouest. Fin 1899 on est à 494 m de l'œil. Fin 1900 on est à 922 m de l'œil et l'on entreprend alors le forage au point 1 734 (ou à 1 734 m de l'œil) du puits dit de Clairlieu. La zone de Clairlieu étant en cuvette l'eau y est sous pression. Dès que le forage atteint la roche aquifère, l'eau jaillit et remplit le puits sur une vingtaine de mètres de haut. Pour y remédier on fore au début 1901, 250 m en aval, le puits dit de Saint Julien profond de 64 m. De ce puits partent trois galeries : l'une à mi-hauteur (à 26 m du fond) pour rejoindre le puits de Clairlieu à 13 m de la surface afin d'aider au pompage, et deux galeries au fond pour rejoindre la galerie issue de l'œil d'une part et la base du puits de Clairlieu d'autre part. En direction de l'œil on traverse la faille de Clairlieu au point 1 219, qui ramène la nappe aquifère à seulement 1,5 m au lieu de 4 m plus en aval. Lorsque le puits de Clairlieu est rejoint en septembre 1901, les travaux sont interrompus, la galerie étant en partie noyée. Les travaux reprennent en novembre. On commence le muraillement de la galerie à partir de l'œil et à la fin de 1901 on compte 1 876 m de galerie. En 1902 on effectue les premiers travaux d'adduction prévus. Très vite le débit atteint 1 500 à 2 600 m<sup>3</sup>/jour ce qui est très encourageant. On commence la construction des réservoirs de Hardeval et de Boufflers. Un serrement (qui ne sera jamais construit) est prévu au point 1 510 entre les puits de Saint Julien et de Clairlieu, afin de régulariser le débit. Cette même année le point 2 702, à 628 m du puits de mine existant dit de la Croix Grand-Colas, est atteint. Des problèmes d'aération font envisager de repartir de ce puits vers l'est et l'ouest. Mais l'apport en eau depuis le point 2 800 est faible. Le tracé primitif qui traverse la zone dite Extension de 1900 ou de Maron-Val de Fer, pour sortir dans le Bois Madame à Maron, est donc abandonné pour repartir depuis le point 2 580, plus au sud en direction du puits dit de Haute-Borne foré en 1893 et au fond duquel, 65 m sous la surface, il y a de l'eau. La présence, en cet endroit d'une cassure géologique de 13 m de rejet oblige à creuser une galerie à forte pente afin de rattraper le toit des marnes. D'où la présence d'une rampe d'escalier qui crée une cascade aujourd'hui dans le réseau. Les travaux reprennent depuis le puits de Haute-Borne et en octobre 1904 on est à 945 m de la galerie de Hardeval et à 1 544 m du puits dit de la Vierge profond de 63 m. En avril 1905 la jonction avec la galerie de Hardeval est réalisée alors que l'on n'est plus qu'à 750 m du puits de la Vierge. Les travaux sont enfin arrêtés en juin 1906 à 426 m au delà du puits de la Vierge dans une zone stérile. Entre temps un serrement de

régularisation du débit (c'est ce que les explorateurs actuels ont coutume d'appeler la « porte de sous-marin ») a été réalisé entre les puits de la Vierge et de Haute-Borne [Bib. n°6 et 7].

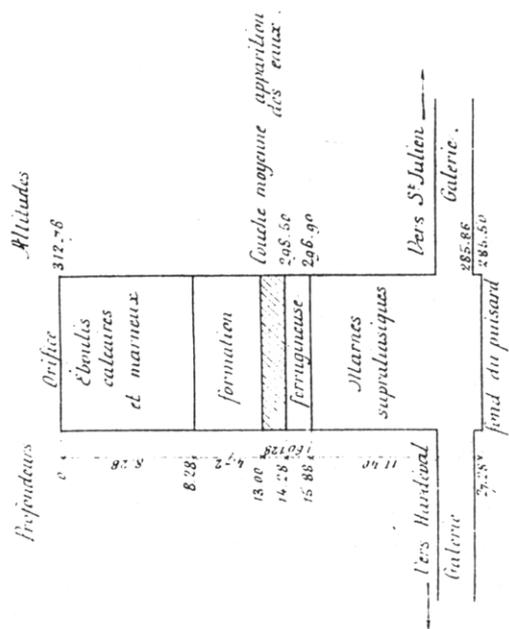
Coupe des Terrains suivant la Direction de la Galerie



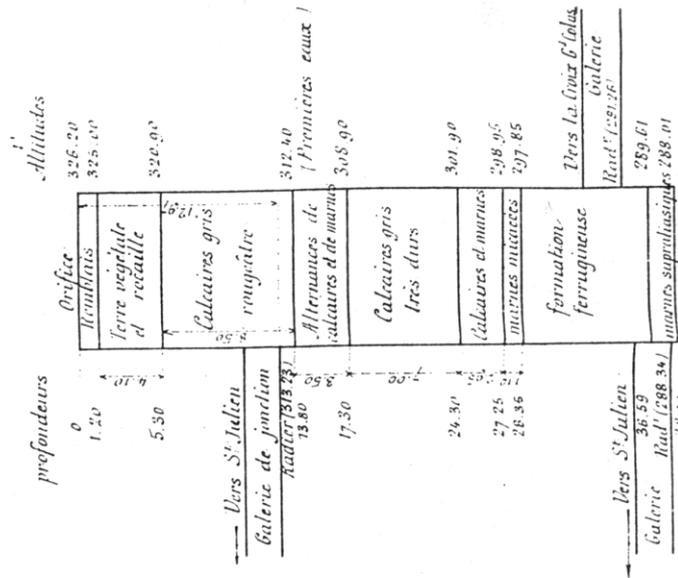
### Coupe du Puits St Julien.



### Coupe du Puits d'Hardeval



### Coupe du Puits de Clairieu.



Ces 8 années de travaux effectués par une centaine d'hommes seulement auront coûté 1,892 MF à la ville de Nancy. L'ouvrage de Hardeval fournissait alors de 1 440 à 4 320 m<sup>3</sup>/jour, ce qui fait de 14,4 à 43,2 L/jour et par habitant pour une population de 100 000 personnes. La galerie depuis l'œil jusqu'au puits de la Vierge fait environ 4,5 km. Elle passe sous et à proximité du niveau aquifère dont l'eau y est drainée par des montages (petites galeries montantes à 45° de part et d'autre du collecteur) et des forages verticaux pratiqués régulièrement dans la voûte du collecteur et donnant naissance à des fontaines alimentant le collecteur. L'eau du réseau étant très calcaire (environ 130 mg de CaO par litre), assez rapidement lesdites fontaines sont concrétionnées et le débit diminue. Dès 1919 le conseil municipal fait à nouveau état des problèmes d'alimentation en eau potable, les débits des sources étant insuffisants. Il est alors décidé de construire l'usine Saint Charles (de 1929 à 1932) conçue pour traiter à l'ozone 80 000 m<sup>3</sup>/jour d'eau de la Moselle prise à Messein. L'usine Edouard Imbeaux construite de 1970 à 1985 est conçue pour traiter 200 000 m<sup>3</sup>/jour, soit 200 L/jour et par personne pour une population d'un million d'habitants. Inutilisé dès 1932, le réseau de Hardeval a servi environ 26 ans.

Laisse à l'abandon, il reçoit à partir des années cinquante la visite outre de quelques employés du service des eaux, celle de quelques jeunes curieux et spéléologues en herbe.

Dès la fondation en 1961 de l'Union spéléologique autonome de Nancy (USAN), ses membres utilisent ledit ouvrage comme centre d'entraînement. Le circuit pratiqué est invariablement le même : descente par le puits de la Vierge et sortie par l'œil de Hardeval. Ils sont naturellement imités par les membres des autres clubs spéléos qui naissent dans la région de Nancy.

À partir des années 70 le puits de la Vierge sert de réceptacle à des objets encombrants pour les habitants de Clairlieu et n'est bientôt plus praticable car obstrué petit à petit par des tonnes d'ordures et d'immondices divers que des inconscients y jettent <sup>[Bib. n°9]</sup>.

En 1973 l'ouvrage de Hardeval est officiellement abandonné par le service des eaux du District de l'agglomération nancéienne (DAN) puis l'est également, progressivement, par les spéléos qui l'oublie peu à peu.

En octobre 1989, des membres de l'USAN, intéressés par les mines désaffectées de Maron-Val de Fer, redécouvrent au cours d'une prospection en forêt, le puits de la Vierge pensant qu'il s'agit du puits d'aéragage de la mine également dit de la Vierge, du fait de la proximité du chêne dit de la Vierge de Chaligny. Après renseignements pris auprès du président du club, l'exploration du réseau est entreprise en passant par l'œil. C'est l'enthousiasme. Il est alors décidé de transformer l'ensemble en un Centre régional d'entraînement spéléologique que l'on appellera Spéléodrome de Nancy, pour le trentenaire du club.

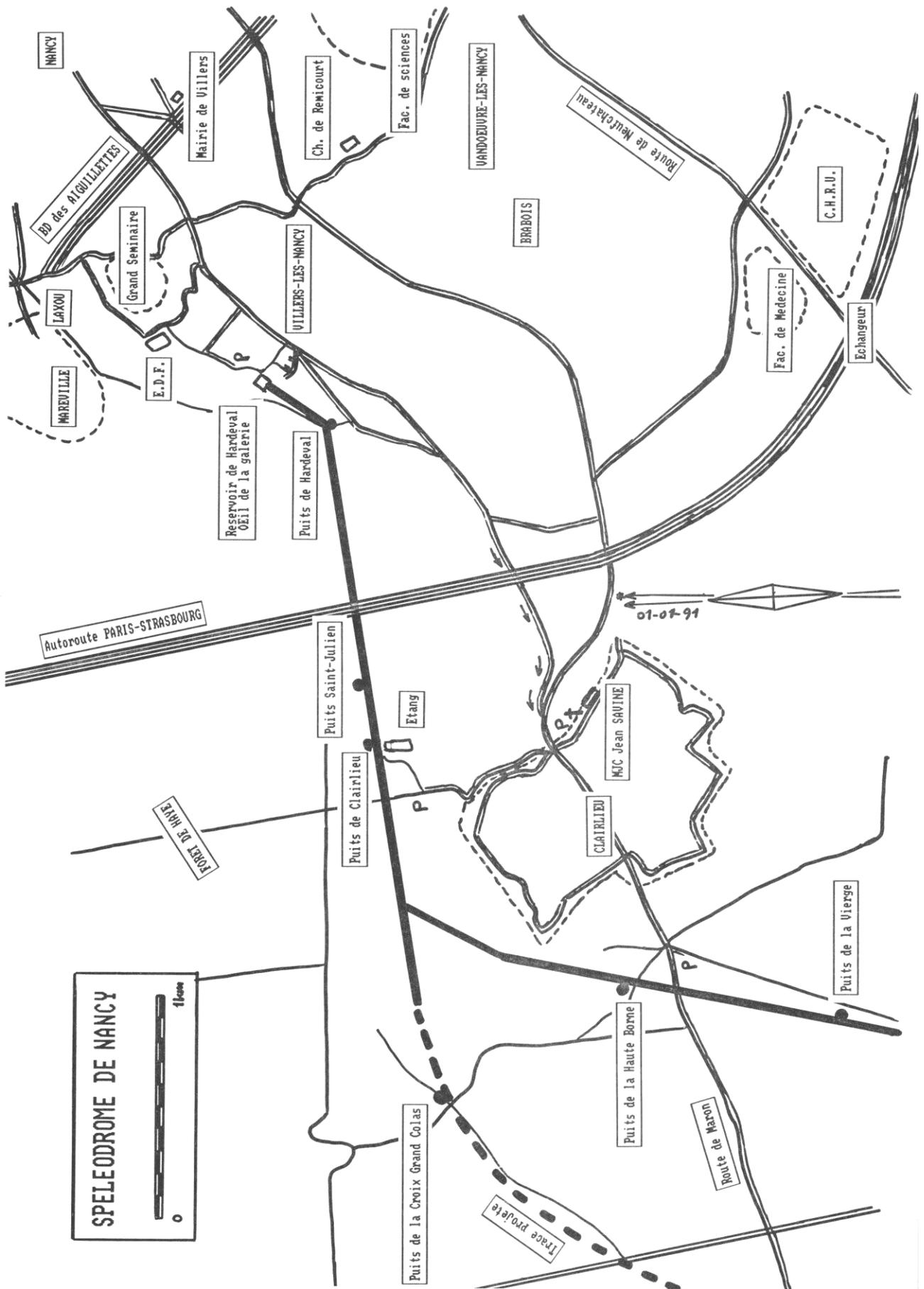
Dès lors les travaux de désobstruction du puits de la Vierge commencent. Des contacts avec les services responsables (services des eaux du DAN, services de l'O.N.F.) sont pris afin d'obtenir les autorisations nécessaires. Une convention d'utilisation est établie entre la LISPEL (Ligue spéléologique lorraine) et le DAN, et signée en juillet 90. Le puits de la Vierge est obstrué sur une vingtaine de mètres à sa base. Un portique pour remonter les déblais est construit en surface. Désobstruer le bouchon par le dessus requiert une installation de sécurité conséquente pour protéger l'équipe de fond. Nous préférons l'attaquer par le dessous, comme une trémie. Ceci présente d'autres risques. En effet il reste souvent bloqué à plus de 2 m de hauteur par des morceaux de bois coincés dans les barreaux du puits. Une séance de dynamitage est même nécessaire pour le débloquent et il est ensuite entièrement tiré dans la galerie. La jonction avec l'extérieur est réalisée dans la liesse, il ne reste plus qu'à tout remonter patiemment seau après seau. Des bennes à ordures sont à la demande gratuitement et régulièrement déposées et retirées par le DAN. En 1991 une autre phase des travaux est entreprise. Une poutre métallique gracieusement fournie par les services techniques de la ville de Nancy est installée au sommet du puits de Saint Julien qui est alors équipé en un puits école. Une deuxième poutre mise en réserve pour des aménagements ultérieurs est

fournie par l'Association spéléologique du district urbain néodomien. Ce club met au point et pose le système de fermeture en principe inviolable du puits de la Vierge. Les futures salles de plongée, ex-réservoirs et château d'eau à l'œil de Hardeval, sont également visitées.

Fin novembre 1991, il reste certes encore bien des travaux en projet pour le Spéléodrome (par exemple le nettoyage et l'équipement du puits de Haute-Borne), toutefois l'ensemble peut être livré à la LISPEL, donc à la Fédération française de spéléologie qui a accordé son parrainage à ladite réalisation.

### ***Bibliographie***

1. Aa, *Les eaux de Nancy 1905-1985*, Service des eaux du DAN, 1985
2. Aa, *Annuaire de la Meurthe de 1803 à 1910*
3. Aa, *Évolution de la population des communes de Meurthe-et-Moselle depuis 1806*, Observatoire économique régional de Lorraine, INSEE, Nancy, 1962
4. Aa, *Annuaire statistique rétrospectif de la France*, Vol. n°72, INSEE, 1966
5. Aa, *Avant-projet de captation des eaux souterraines de la forêt de Haye*
6. Aa, *La captation des eaux souterraines de la forêt de Haye*, 1909
7. Aa, *Les eaux de Nancy*, 1909
8. Imbeaux E., *Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle*, Nancy, 1897
9. Weber A., *Pollution en spéléologie*, Spéléo L n°1, CRSAL, Nancy, 1973



I. — Congrès de Nancy (1901).

M. Émile BELLOC communique le résultat de ses nouvelles recherches sur la circulation des eaux souterraines et sur la marche (à ciel ouvert) des divers flotteurs et colorants qu'il a expérimentés en 1900.

Les opérations faites à l'air libre — sur un parcours de plusieurs kilomètres, et dans des ruisseaux de montagnes — ont démontré que les corps légers (notamment la sciure de bois) que l'on fait flotter dans certains cours d'eau pour déterminer leur parcours souterrain, sont incapables de fournir aucun renseignement utile.

D'autres expériences de coloration à la fluorescéine, ont permis d'établir qu'il suffit (dans certains cas) de 30 grammes de fluorescéine par mètre cube de liquide pour colorer fortement les eaux d'une rivière, circulant à découvert avec une rapidité moyenne de 90 centimètres par seconde.

Il ne faut pas, cependant, inférer de ces conclusions que cette quantité de matière (dont le pouvoir colorant varie selon la qualité) est suffisante, en toutes circonstances, pour étudier avec certitude la vitesse ou le parcours des eaux souterraines.

Au cours de plusieurs expériences précédemment entreprises, entre autres dans le « Trou du Toro » (Espagne), M. Émile Belloc avait jeté dans ce gouffre dix-sept fois plus de matière colorante, sans qu'on ait pu constater la moindre trace de coloration à l'orifice où les eaux étaient présumées devoir émerger.

M. le docteur IMBEAUX, ingénieur-directeur du service municipal de Nancy, lit un travail sur les eaux d'alimentation à Nancy.

La ville de Nancy qui compte aujourd'hui un peu plus de 100 000 habitants et environ 7 300 maisons, a pour s'alimenter :

1. D'après les comptes rendus du Journal officiel et les notes prises aux congrès.

20 BULLETIN ET MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DE SPÉLÉOLOGIE. (210)

1° D'anciens puits particuliers, qui, généralement contaminés, sont de plus en plus abandonnés ;

2° Les eaux des anciennes sources, réparties en deux groupes principaux, l'Asnée et Bondonville. Les sources de l'Asnée, maisant en contre-bas du village de Villers et celles de Bondonville en plein faubourg habité, se sont contaminées à diverses reprises et ont causé alternativement les épidémies de fièvre typhoïde signalées dans le passé (les dernières en juillet 1896 avec 270 cas dus à l'eau de l'Asnée et, en octobre 1899 avec 163 cas dus à l'eau de Bondonville). Depuis 1892, les sources de Bondonville ont, du reste, été détournées presque en totalité par les exploitations minières voisines ; il y a été remédié provisoirement par une captation souterraine de la nappe au-dessus du minerai, et cette eau, aujourd'hui la seule distribuée dans le réseau de Bondonville, est très pure, mais d'un débit descendant à 400 mètres cubes par jour ;

Les projets de captation souterraine sous la forêt de Haye, dont il sera question plus loin, permettront de remplacer ces eaux par des nouvelles ;

3° L'eau de Moselle, captée à Messein par une galerie filtrante de 610 mètres de longueur, relevée mécaniquement par des machines hydrauliques et amenée à Nancy par un aqueduc de 13 kilomètres de long. La filtration est assurée par une tranche de terre graveleuse de 25 à 30 mètres d'épaisseur, séparant la galerie de la berge de la rivière, et en temps normal cela suffit pour réduire le nombre des germes de 800 à 60 ou 80, soit de 10 à 1 ; il n'en est plus de même en temps de crue, surtout lorsque le pré est submergé, mais on travaille à le rendre insubmersible.

L'amenée de l'eau de Moselle a eu lieu en 1879, mais la distribution ne s'est développée que quelques années après : la mortalité typhique, qui jusqu'en 1880 était d'environ 1.40 p. 1 000, est tombée brusquement aux environs de 0,70 et n'a plus dépassé ce chiffre, descendant même certaines années jusqu'à 0.33.

L'entreprise a coûté en chiffre rond 4 millions et rapporte aujourd'hui pour 5 500 concessions payantes (tous les services publics étant alimentés gratuitement) environ 290 000 fr. dont il faut déduire 40 000 fr. de dépense annuelle d'exploitation.

En 1899, on a augmenté le rendement de la galerie filtrante encastrée en renforçant la nappe souterraine par l'établissement d'un aqueduc débitant d'arrière, aqueduc parallèle à la galerie et situé à 25 mètres de distance et à un niveau plus élevé qu'elle ; le résultat a été excellent et permettrait d'envoyer à Nancy 35 000 mètres cubes par jour l'hiver et 50 000 l'été, si la puissance des machines n'était limitée à 36 000 mètres cubes. Un projet de ren-

Compléments

Le document ci-contre était inconnu lors de la parution initiale de l'article. Il vient ici lui apporter un éclairage complémentaire. Il s'agit d'une communication de M. E. Imbeaux au congrès des sociétés savantes qui s'est tenu à Nancy en 1901 et qui s'est retrouvée retranscrite dans la revue *Spelunca* n°37 (1904) :

(211) LA SPÉLÉOLOGIE AUX CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES. 21

forcement de l'usine au moyen d'un transport de force électrique venant des aciéries de Neuves-Maisons est à l'étude ;

4° Eaux de la forêt de Haye. — La ville compte laisser à l'eau de Moselle le rôle d'eau de deuxième catégorie, c'est-à-dire d'une pureté et d'une fraîcheur irréprochables, en captant la nappe souterraine située sous la forêt de Haye, au contact des marnes supraliasiques et du calcaire bajocien. Un premier projet devant donner l'eau en ville à la cote 279 (soit 40 mètres au-dessus de l'eau de Moselle) est en cours d'exécution et consiste dans l'établissement d'une galerie de 6 kilomètres entre le vallon de Hardeval à Villers et la vallée de la Moselle : l'eau est trouvée au niveau prévu, dans l'avant-dernière couche de minerai, et elle y a une puissance artésienne de 20 mètres à Clairlieu ; la faille dite de Clairlieu sera franchie cette année même. On espère tirer de ce projet 5 000 mètres cubes par jour. Un second projet plus grandiose pourra être exécuté ensuite et aboutir à Bondonville : il se développerait à un étage inférieur au précédent et pourrait fournir de 12 à 15 000 mètres cubes par jour.

En résumé, Nancy pourra avoir sous peu la double distribution avec 40 à 50 000 mètres cubes d'eau de Moselle et 15 à 20 000 mètres cubes d'eau de nappe souterraine profonde par jour.

II. — Congrès de Paris 1902.

M. MARTEL résume les nouveaux résultats géographiques des recherches souterraines effectuées en France en 1900 et 1901.

En ce qui le touche personnellement (13<sup>e</sup> campagne, 1900 ; 14<sup>e</sup> campagne, 1901 ; début de la 15<sup>e</sup> campagne, mars 1902) il a quelque peu délaissé les acrobatiques descentes d'échelles de corde et les scabreuses navigations en canot de toile, dont le champ inconnu reste toujours fort vaste, mais dont les résultats commencent à devenir monotones, pour les remplacer par la récolte d'enseignements pratiques et utilitaires, particulièrement au point de vue de l'hygiène publique et des eaux d'alimentation, de la géographie physique et de l'hydrologie dans les diverses régions suivantes.

Dans la Charente, la Touvre n'est décidément qu'une réapparition, une *résurgence* des pertes du Bondut et de la Tardoire ; et le gouffre de la *Fosse Mobile* (forêt de la Braconne) a montré des oscillations de niveau de l'eau souterraine qui atteignent jusqu'à 12 mètres et qui expliquent les variations de niveau de la Touvre elle-même ; — la source (?) du *Lien* à Ruffec est la *résurgence*, fort malpropre, du niveau de la Péruse ; — les grottes du Quéroy et