

## **La source karstique de Sainte-Thècle. Evolution des débits annuels depuis 1940 (Peillon, Alpes-Maritimes)**

ALEXANDRE EMILY<sup>1</sup> et GUILLAUME TENNEVIN<sup>1</sup>

---

**Résumé** — La belle source de Sainte-Thècle, située à 10 km au nord-est de Nice (Alpes-Maritimes), est l'une des principales émergences du bassin du Paillon. Elle a joué un rôle historique dans la première alimentation en eau potable d'envergure de la Ville de Nice. Son débit est influencé depuis 1990 par des forages réalisés dans la vallée du Paillon : le forage de la Sagna et le forage des Vernes. La présente étude dresse l'historique de la source, aborde l'évolution de ses débits annuels depuis 1940, puis examine l'influence de l'exploitation des forages et de la pluviométrie sur les débits naturels de la source. Elle termine sur la nécessité de mettre en place une « gestion équilibrée et durable » des ressources en eau souterraines sur le bassin du Paillon.

**Mots-clés** — Sainte-Thècle, Alpes-Maritimes, Paillon, Plateau Tercier, Source karstique; Forages, Débits, Tarissement

**Abstract** — The beautiful spring of Sainte-Thècle, located 10 km northeast of Nice (Alpes-Maritimes), is one of the principal emergences of the Paillon river drainage basin. It played an historic role in Nice's first sizeable drinking water supply. Its flow rate has been influenced since 1990 by bores drilled in the Paillon rivervalley : the Sagna bore and the Vernes bore. This study draws up a history of the spring, addresses the evolution of its annual flowrates since 1940, then examines the influence of pumping in the bore-holes and of pluviometry on the spring's natural flow rates. It concludes on the necessity of putting in place a balanced and sustainable management system for groundwater resources in the Paillon river basin.

**Keywords** — Sainte-Thècle, Alpes-Maritimes, Paillon, Tercier Plateau, Karstic spring, Bore-holes, Flow rates, Drying up

---

### **HISTORIQUE**

La belle source de Sainte-Thècle émerge en rive gauche du Paillon de l'Escarène, en contrebas du hameau de Sainte-Thècle (commune de Peillon), à la cote 158 m NGF (Fig. 1).

Depuis des temps immémoriaux, cette source nourrit le fleuve Paillon et permet l'arrosage des campagnes en aval.

Avant l'annexion de Nice à la France en 1860, l'administration sarde s'est intéressée aux sources de Sainte-Thècle pour l'alimentation en eau potable de la ville de Nice mais sans concrétisation.

A cette époque, la population niçoise s'accroît et les sources qui alimentent les fontaines publiques voient leurs débits diminuer considérablement pendant l'été et les habitants sont forcés de recourir à des eaux de puits de mauvaise qualité dont l'usage est dangereux pour la santé publique.

---

<sup>1</sup> Société H2EA, 29 avenue Auguste Vérola, 06200, Nice

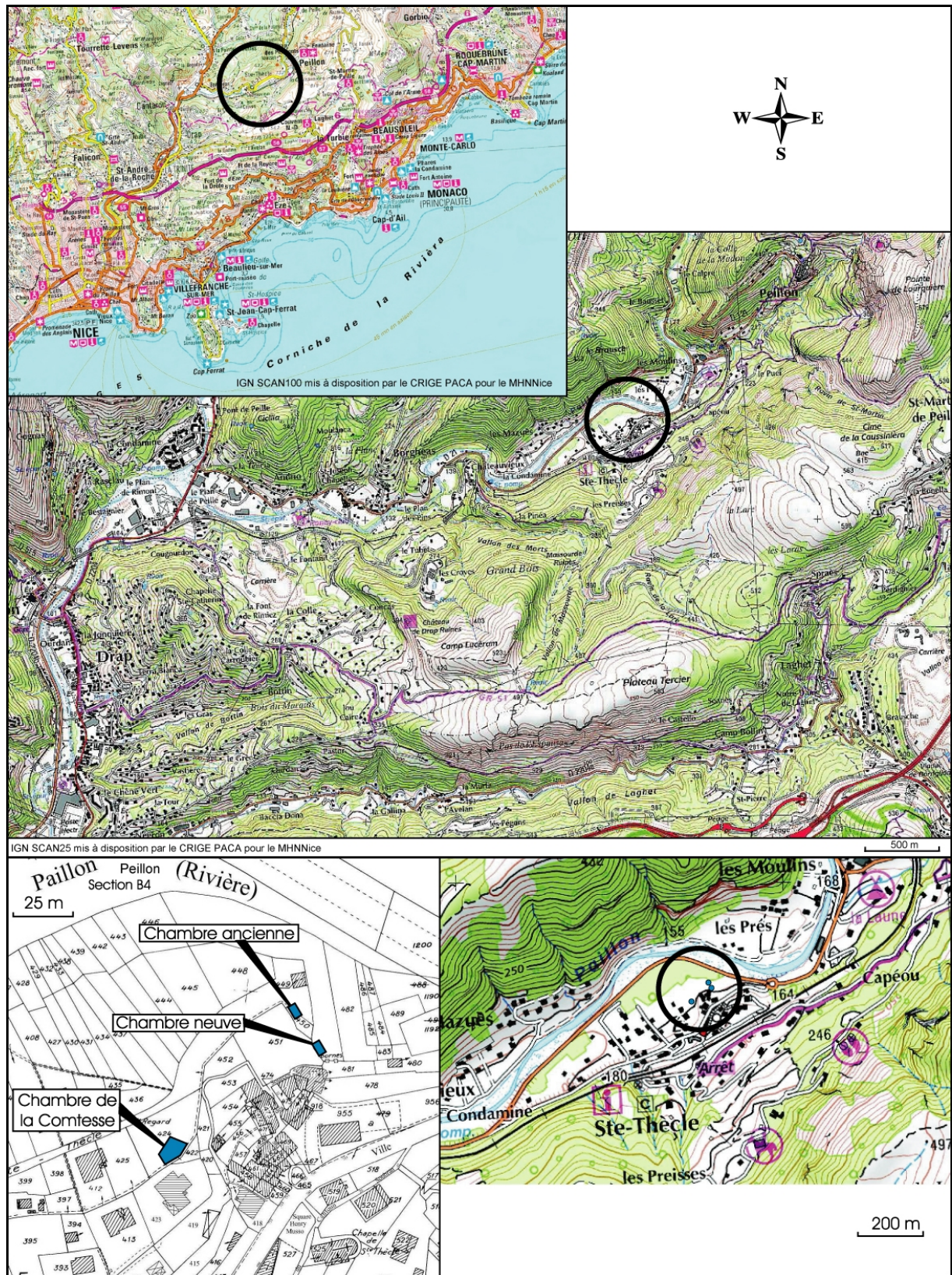
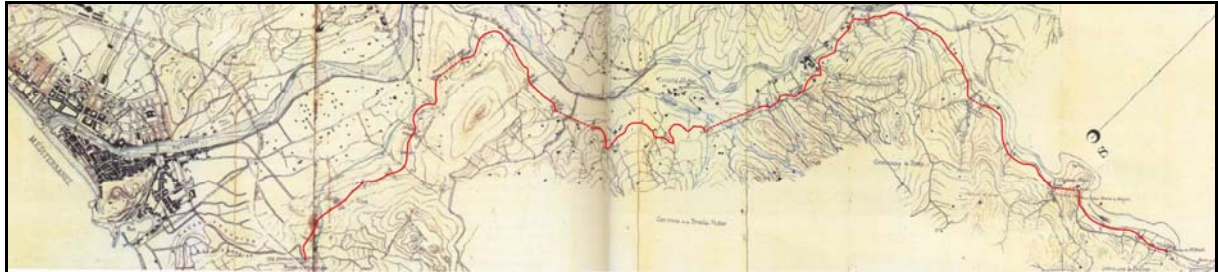


Figure 1 : Plan de situation



Ce n'est qu'en 1864, que la ville de Nice désormais française, approuve un « projet de travaux en vue du captage des eaux de la source de Sainte-Thècle pour les conduire et les distribuer à Nice ». Le projet consiste à capter la source de Sainte-Thècle et à transporter les eaux par un canal de 15 km de Peillon à Nice (usine de Bon Voyage).

Ces travaux sont déclarés d'Utilité Publique par Napoléon III, dans un décret du 09 février 1867 et confiés en concession à la Compagnie Générale des Eaux. Ils s'achèveront en 1868.



**Figure 2** : Extrait d'un plan général, 1866. Archives de la Ville de Nice. (Tracé du canal surligné en rouge)

Le captage de la source de Sainte-Thècle est une première à double titre. D'une part, il inaugure les travaux d'envergure qui ont vu le département se doter de grandes infrastructures dans le transport de l'eau (canal de la Vésubie 1865-1878, canal de la Siagne 1868, canal du Foulon 1901, canal du Loup 1905-1907, canal de Belletrud 1929-1931...) et d'autre part, il « marque le début d'une révolution dans la distribution, passant de la ligne héritée de l'Antiquité qui desservait quelques lieux avec une fontaine publique, à un réseau diffus assurant l'accès à l'eau en tous points en hiérarchisant les conduites. » (Lacroix 2007).

Trois captages ont finalement été créés sur les trois émergences principales de la source : la chambre ancienne, la chambre neuve et la chambre de la Comtesse (Fig. 3).

Très rapidement, il s'avère que les débits dérivés à la source ne sont pas suffisants pour couvrir les besoins toujours croissants de la Ville de Nice et ce problème perdurera jusqu'en 1912 avec l'utilisation des eaux du canal de la Vésubie traitées par ozonation, technique de traitement révolutionnaire à l'époque. A partir de 1934, la Ville de Nice ajoute également les eaux de la nappe du Var à ses ressources en eau. L'abondance des eaux du canal de la Vésubie et de la nappe du Var face aux faibles débits d'étiage de la source de Sainte-Thècle, fait alors progressivement diminuer son intérêt pour Nice.

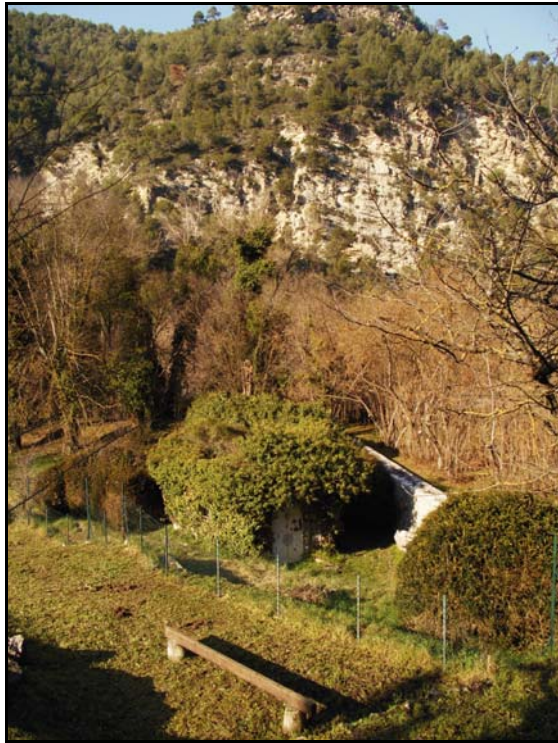
Aujourd'hui, la source de Sainte-Thècle n'est plus utilisée par la ville de Nice et le canal a été rétrocédé aux communes traversées. Son usage n'est pas pour autant abandonné puisque, depuis 1954, cette source approvisionne en eau potable la commune de Peillon.

## CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Voir les figures 4 et 5.

### 1. Contexte géologique

La source de Sainte-Thècle se situe sur le versant nord du plateau Tercier, dans la partie méridionale de l'Arc de Nice.



Emergence nord  
(chambre ancienne)



Emergence sud  
(chambre neuve)



Déversement de la chambre  
neuve dans la chambre ancienne

**Figure 3** : Les émergence de la source de Sainte Thècle

La série stratigraphique concernée est constituée des roches sédimentaires suivantes :

- **le Trias** : il constitue le niveau de décollement de la couverture sédimentaire. On y discerne des marnes, du gypse, de la cargneule et de la dolomie.
- **le Jurassique** : il est représenté par une épaisse série calcaire et dolomitique fracturée qui joue un rôle prépondérant dans l'armature des structures observées dans l'arc de Nice. L'ensemble de cette série a une épaisseur d'environ 400 mètres.
- **le Crétacé** : il est représenté par les marnes du Cénomaniens et les calcaires marneux du Turonien/Sénonien.

La mise en place des reliefs de l'arc de Nice résulte du glissement et du plissement vers le Sud de la couverture sédimentaire sur une « couche savon » (argiles et évaporites du Trias) lors du soulèvement des Alpes (orogénèse alpine).

La structure méridionale de l'arc de Nice se caractérise localement par des chevauchements à pendage nord (écaillés jurassiques du Mont Camps de l'Allée et du Plateau Tercier, Fig. 5 coupes CD et EF) et un réseau de décrochements conjugués N140-160 dextres et N20-40 sénestres (Fig. 5) qui se mettent en place pendant le soulèvement des Alpes (phase pontienne). Ces écaillés s'enfoncent et s'amortissent sous la vallée du Paillon (Fig. 5, coupe GH).

## 2. Contexte hydrogéologique

Dans la partie méridionale de l'Arc de Nice, il existe 3 aquifères principaux :

- **l'aquifère karstique** contenu dans les calcaires jurassiques et néocomiens, d'une épaisseur d'environ 400 mètres, est le plus important de ces réservoirs. Il est limité, en profondeur, par les argiles et les évaporites du Trias et au sommet par les marnes cénomaniennes. Ce réservoir, intensément découpé par la tectonique alpine, est caractérisé par le faible nombre d'exutoires naturels majeurs apparents (source des Pissarelles et source de Sainte-Thècle).
- **l'aquifère fissuré** des calcaires turoniens qui repose sur les marnes imperméables du Cénomaniens. Ce réservoir, cloisonné par la tectonique, alimente des sources éparses de faible débit.
- **l'aquifère alluvial** de la vallée du Paillon qui bénéficie d'apports divers (côteaux, cours d'eau, aquifères précités).

L'écaillé jurassique du Plateau Tercier constitue un réservoir karstique important, drainé vers la source de Sainte-Thècle (exutoire naturel visible) et vers les alluvions de la vallée du Paillon (exutoire naturel masqué). Les forages profonds de la vallée du Paillon ont été implantés dans le prolongement du plateau Tercier, dans le même aquifère, et constituent des exutoires artificiels.



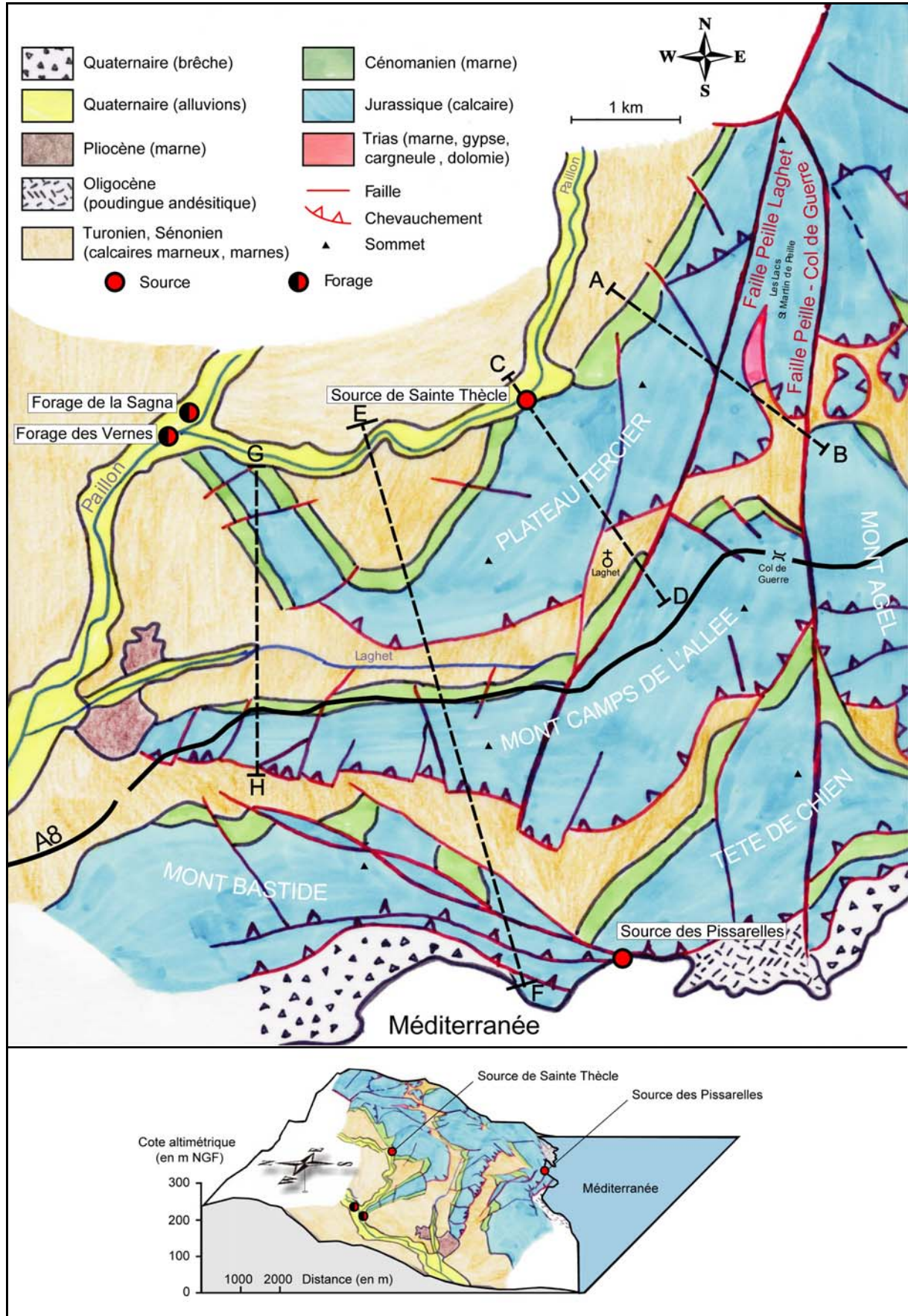


Figure 4 : Carte structurale



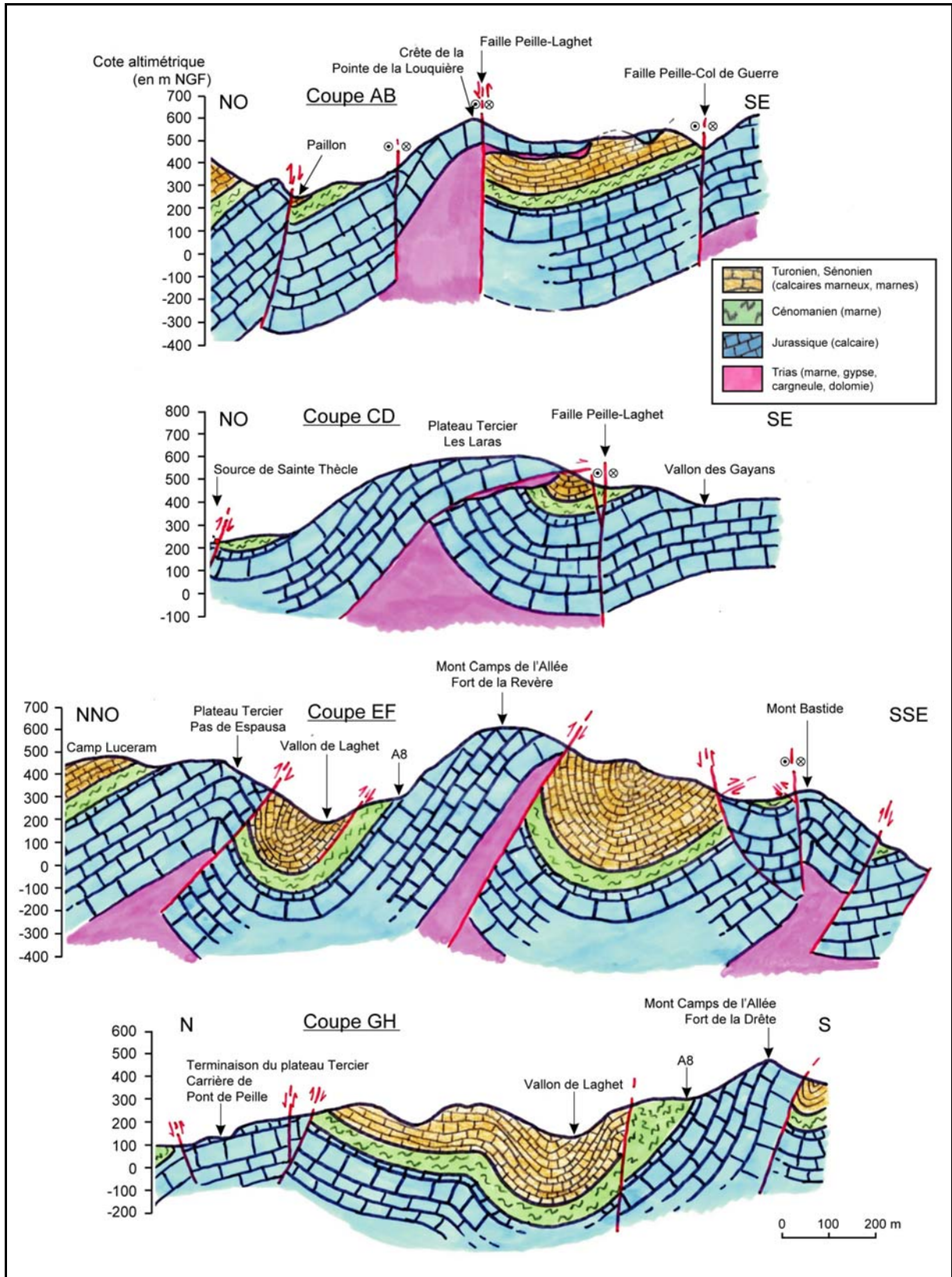


Figure 5 : Coupes interprétatives

## **La source de Sainte-Thècle**

La source de Sainte-Thècle se situe sur le flanc nord du Plateau Tercier à l'altitude de 158 mètres NGF. Elle émerge à la faveur d'un contact anormal entre les calcaires du Néocomien et les marnes cénomaniennes (anticlinal faillé sous la vallée du Paillon de Sainte-Thècle, Fig. 6). Cet exutoire naturel est une source de débordement du réservoir karstique noyé du Plateau Tercier, qui se développe surtout sous la vallée du Paillon.

L'aire de recharge (ou impluvium) de cette source est constitué par les calcaires jurassiques du plateau Tercier et par les calcaires jurassiques de Saint Martin de Peille/Les Lacs à l'Est de la faille Peille-Laghet (Fig. 6). Sa superficie est de 9 km<sup>2</sup> environ (Emily 2000).

Depuis 1990, son débit moyen interannuel est de 33 l/s.

## **Les forages d'exploitation de la vallée du Paillon**

Deux forages profonds sont actuellement en exploitation et drainent artificiellement l'écaille jurassique du Plateau Tercier :

- le forage de la Sagna (profondeur 150m, calcaires jurassiques à partir de 72,5 m, débit 70 l/s),
- le forage des Vernes (profondeur 250m, calcaires jurassiques à partir de 90 m, débit 50 l/s).

## **ANALYSE DES DEBITS DE LA SOURCE DE SAINTE-THECLE**

### **1. Recueil des données**

Les chroniques de débits de la source de Sainte-Thècle ont été collectées auprès de la société VEOLIA (ex Compagnie Générale des Eaux). Il s'agit de mesures de débits journaliers du 1<sup>er</sup> janvier 1940 au 2 octobre 1989 (hormis les années 1950 à 1964 et 1967) et de mesures de débits hebdomadaires de 1990 à fin 2008 (hormis 1995, 1996, janvier 1997, décembre 1999 à fin 2002). Ces valeurs ont été mesurées dans le canal de Sainte-Thècle. Les valeurs de hautes-eaux sont probablement sous-évaluées en raison de l'existence de trop-pleins naturels non mesurés. En revanche, les autres valeurs sont très fiables.

Les volumes annuels prélevés au forage de la Sagna ont été collectés auprès du SILCEN et ceux du forage des Vernes auprès de la commune de Drap. Bien que les prélèvements aient débutés en 1990 au forage de la Sagna et en 2003 au forage des Vernes, les données ayant pu être recueillies ne couvrent que la période 1994-2008.

La pluviométrie à Nice a été recueillie au droit de deux stations météorologiques : le site de Gioffredo (relevés de la Compagnie Générale des Eaux) entre 1940 et 1943, et le site de Nice Aéroport (relevés de Météo-France) entre 1944 et 2008.

### **2. Examen des débits de la source de Sainte-Thècle**

Entre 1940 et fin 2008, les débits instantanés mesurés de la source de Sainte-Thècle sont compris entre 0 l/s (août 2007, source tarie durant 1,5 mois) et 271 l/s (décembre 1945). Le débit moyen interannuel sur l'ensemble de cette période est de 61,8 l/s.



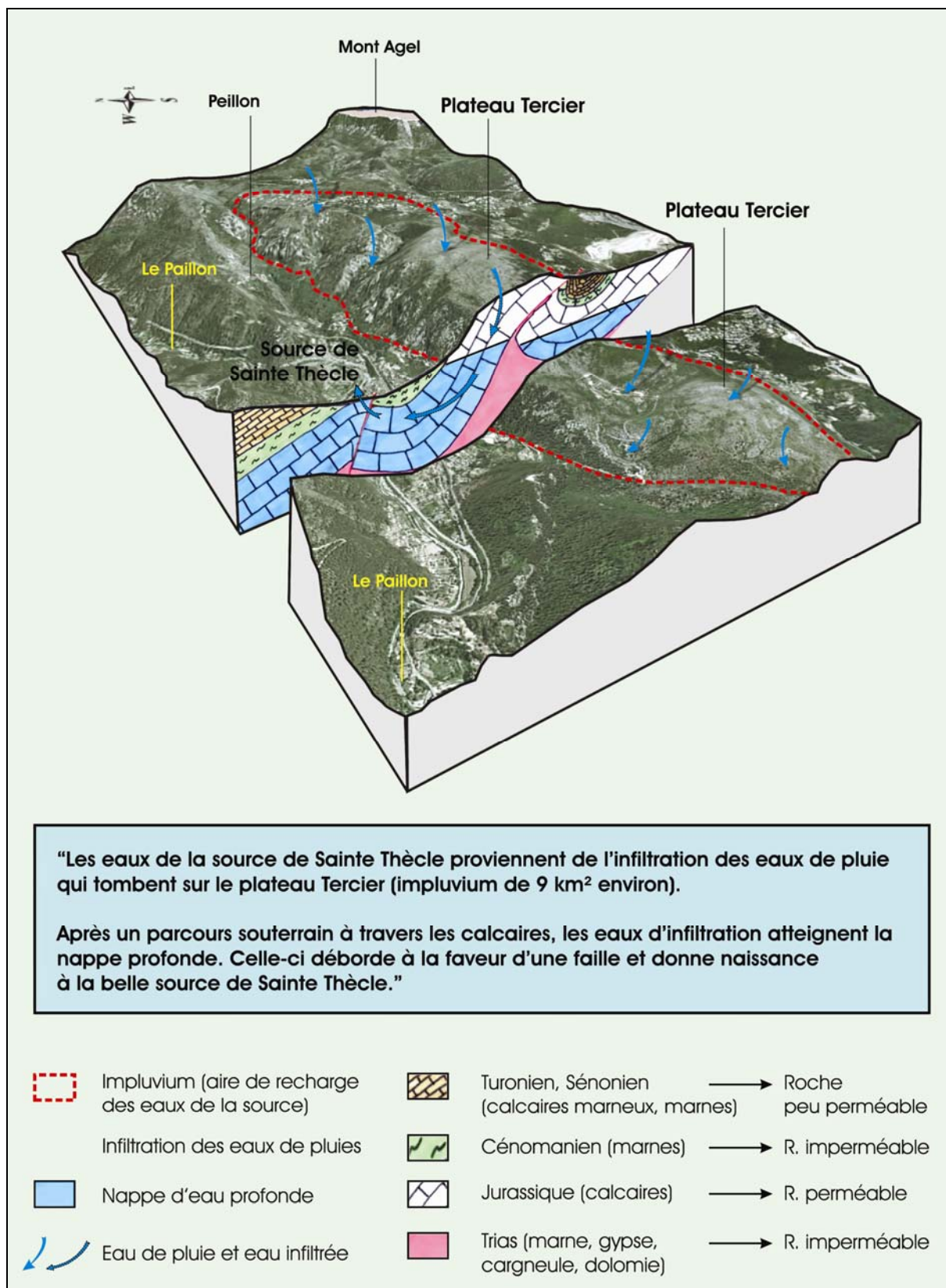


Figure 5 : Impluvium et contexte d’émergence de la source de Sainte Thècle

Les données recueillies ont été synthétisées sur la figure 6 qui présente les évolutions des débits moyens annuels de la source, de la pluviométrie à Nice et des volumes annuels produits par les deux forages profonds de la vallée du Paillon.

Le graphe des moyennes annuelles (Fig. 7) montre une nette diminution des débits moyens annuels à partir de 1990, de l'ordre de 50 % environ. Avant 1990, les débits moyens annuels variaient entre 36,3 (1970) et 102,9 l/s (1974) avec une moyenne interannuelle de 73,1 l/s. Après 1990, les débits moyens annuels varient entre 15,1 (2007) et 49,9 l/s (1998) avec une moyenne interannuelle de 33,4 l/s.

La pluviométrie varie entre 317,8 en 2007 et 1210,4 mm en 1959 (Fig. 7). Entre 1940 et 2008, la pluviométrie moyenne pluriannuelle à Nice est de 790,38 mm. Historiquement, les périodes de déficit les plus marquants (par rapport à la moyenne) se sont produits ces 30 dernières années entre 1980 et 1990 et entre 2001 et 2007. Les périodes excédentaires sont 1956-1963, 1975-1979 et 1991-1996 (Fandel et al. 2009).

Les prélèvements au forage de la Sagna et des Vernes depuis 1994 varient entre 173 673 m<sup>3</sup>/an (1996) et 873 270 m<sup>3</sup>/an (1994), avec un prélèvement relativement stable de l'ordre de 450 000 m<sup>3</sup>/an à partir de 2004 (Fig. 7 et tableau en annexe).

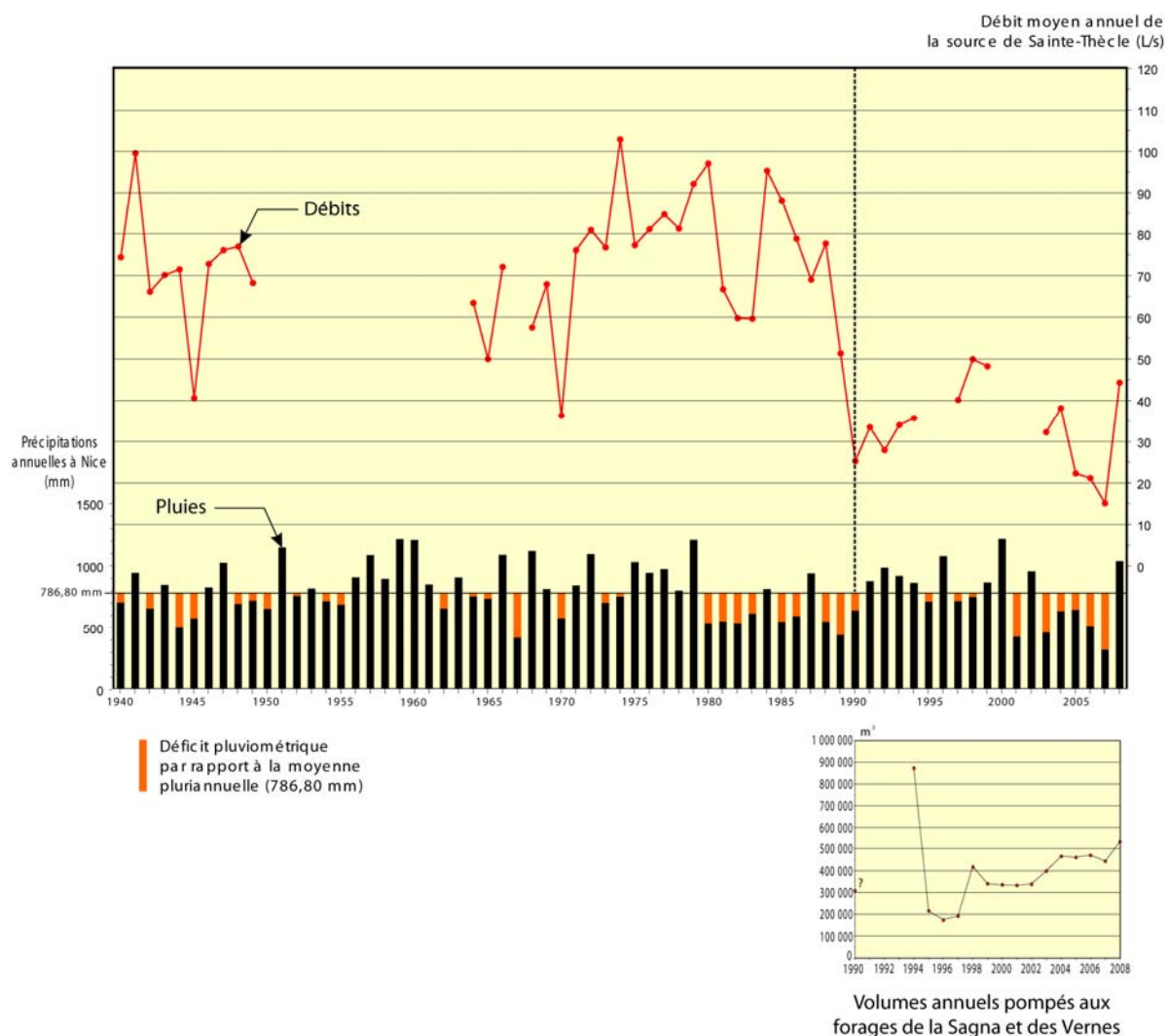


Figure 7 : Débits moyens annuels de la source de Sainte Thècle



### **3. Origine de la baisse de débit de la source de Sainte-Thècle depuis 1990 et de son tarissement en août 2007**

La baisse significative (environ 50 %) des débits moyens annuels de la source de Sainte-Thècle à partir de 1990 semble davantage liée à l'exploitation des forages qu'à l'influence des pluies.

En effet, sur l'ensemble de la période 1940-1990, les débits moyens annuels de la source semble être peu influencés par la période de déficit 1980-1990 : les débits moyens pluriannuels de la source calculés sur les périodes 1940-1979 et 1980-1989 sont similaires (respectivement 72,7 et 69,9 l/s).

De même, pour la période 1990-2008, les débits moyens pluriannuels de la source calculés sur la période excédentaire 1991-1996 et la période déficitaire 2001-2007 sont similaires (respectivement 32,8 l/s calculé sur 1991-1994 et 28,9 l/s calculé sur 2003-2008).

Il faut donc en conclure que les déficits pluviométriques de ces trente dernières années n'expliquent pas la baisse spectaculaire de 50 % des débits moyens annuels de la source de Sainte-Thècle après 1990.

Par conséquent, cette baisse ne peut s'expliquer que par la mise en exploitation des forages profonds de la vallée du Paillon qui intervient justement à partir de 1990.

Il ne faut pas pour autant conclure que les déficits pluviométriques n'aient pas d'influence sur les débits de la source :

Avant la réalisation des forages, les sécheresses de 1944-1945 (505,7 et 578,4mm) et de 1970 (577,4mm) ont fait baisser le débit instantané de la source à 8 l/s en 1945 et 15 l/s en 1970. Elles font également baisser la moyenne annuelle à 40,6 l/s en 1945 et 36,3 l/s seulement en 1970.

Après la réalisation des forages, les prélèvements par pompage et la sécheresse de 1990 expliquent la baisse du débit instantané de la source à 6 l/s et du débit moyen annuel à 25,3 l/s. Pour finir, l'exemple le plus frappant est fourni par le tarissement exceptionnel de la source de Sainte-Thècle pendant l'étiage estival de l'année 2007, année la plus déficitaire depuis 1921, avec 317,8 mm de pluie seulement, alors même que les prélèvements aux forages sont restés stables.

Ainsi, c'est la conjugaison des prélèvements dans les forages profonds de la vallée du Paillon et de la sécheresse exceptionnelle de 2007, qui a conduit au premier tarissement historique de la source de Sainte-Thècle.

### **4. Réflexions et perspectives**

L'exploitation d'une réserve souterraine karstique par un ou plusieurs forages bien implantés permet de prélever l'eau dans la partie profonde et toujours noyée d'un aquifère, ce qui est un gage de sécurité dans l'approvisionnement en eau des populations et réduit la vulnérabilité aux pollutions extérieures.

Cela n'est pas sans conséquence sur les débordements naturels des ces réserves souterraines comme le montre l'exemple de la source de Sainte-Thècle.

Néanmoins, la surexploitation temporaire des aquifères karstiques peut être une solution « durable ». De manière naturelle, les pluies s'infiltrent, atteignent la partie noyée de la réserve souterraine (réserve permanente) puis le surplus (réserve renouvelable) est évacué par les sources de débordement. Une exploitation classique consiste à utiliser la « réserve renouvelable ». Cela a été le cas avec le captage de la source de Sainte-Thècle et c'est encore le cas avec les forages de la Sagna et des Vernes tant que le débit de la source ne tarit pas.

Une « surexploitation temporaire » consiste à entamer épisodiquement la réserve permanente, qui sera de toute manière reconstituée par la recharge des pluies suivantes. Reste évidemment à compenser les impacts de cette surexploitation en soutenant le débit des cours d'eau temporairement privés de surverse naturelle, avec cette réserve permanente.

La poursuite de l'exploitation des forages de la Sagna et des Vernes entamera, la majeure partie du temps, la réserve renouvelable du Plateau Tercier. Ce n'est qu'en période de sécheresse prolongée sur plusieurs années ou avec une augmentation notable des prélèvements que l'on entamera les réserves permanentes du Plateau Tercier.

**On voit là l'importance d'une « gestion équilibrée et durable » de la ressource en eau souterraine, avec la détermination de seuils d'alerte et d'un protocole d'interventions concertées entre les différents acteurs de l'eau. Cette gestion ne peut être menée qu'à l'échelle du bassin du Paillon, avec la conscience d'une compensation nécessaire du débit du Paillon en cas de surexploitation, et d'une urgente protection du Plateau Tercier, véritable « château d'eau » du Pays du Paillon, actuel et à venir.**

## ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme, 1864, Enquête publique concernant la dérivation des eaux de la source de Sainte-Thècle.

Conseil Municipal de la Ville de Nice, 1864, Délibérations des 3 mars et 10 octobre 1864.

CONTE GRANDCHAMSP, 1863, Rapport de l'Ingénieur en chef des Alpes-Maritimes sur l'établissement de la distribution d'eau de la ville de Nice.

CONTE GRANDCHAMSP, 1864, Rapport de l'Ingénieur en chef des Alpes-Maritimes sur les mesures à prendre pour l'alimentation des fontaines publiques de la ville de Nice.

CORROY G., 1970, L'eau dans le département des Alpes-Maritimes, conférence de Mr le professeur Georges Corroy.

EMILY A., 2000, Recharge et fonctionnement d'un aquifère karstique tectoniquement compartimenté : exemple des écaïlles subalpines de l'Arc de Nice (Alpes-Maritimes, France). Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté.

FANDEL.C., MANGAN C., EMILY.A. et TENNEVIN.G., 2009, La pluviométrie à Nice depuis 1870. Présentation, évolution et conséquences. Annales du Muséum d'histoire naturelle de Nice. Tome XXIV Fasc. 2, 2009.

LACROIX J.-B. et BRACQ.J., 2007, L'eau douce et la mer, du Mercantour à la Méditerranée. Conseil Général des Alpes-Maritimes.

LACROIX J.-B., 2003, La question de l'eau à Nice. Revue Nice Historique, 106<sup>ème</sup> année – n°4.

MANGAN C., H2EA (EMILY. A et TENNEVIN. G) et GILLI. E., 2007, Recherche de nouvelles ressources d'eau nouvelles sur le territoire du syndicat (Alpes-Maritimes). Dossier de synthèse. Syndicat Intercommunal des Eaux des Corniches et du Littoral (SIECL).



MANGAN C., 1988, Synthèse sur les ressources en eau, commune de Cantaron. Rapport d'étude du CETE.

MANGAN C., 1990, Ressource en eau souterraine du bassin du Paillon (Alpes-Maritimes). Lo Rolh, n°3, p. 3-16.

MANGAN C., 1991, Possibilités d'amélioration des ressources en eau pour AEP, commune de Drap (06). Rapport d'étude.

MANGAN C., 1995, Nappe profonde du jurassique à la confluence des deux Paillons (06), essai de vidange prolongé, rapport d'étude.

MUSSO, 1955, Peillon sur l'éboulis de la montagne. Ed. Sous le signe de l'olivier.

VERAN G., 1996, Les sources de Sainte-Thècle, « l'eau pure à Nice ». Nice Historique, n°1 -1996

ANNEXE : Tableaux de données

<b>Débit annuel de la source de Sainte-Thècle</b>			
<b>Année</b>	<b>Débit (L/s)</b>	<b>Année</b>	<b>Débit (L/s)</b>
1940	74,3	1975	77,3
1941	99,6	1976	81,1
1942	66,1	1977	84,7
1943	70,1	1978	81,2
1944	71,5	1979	92,2
1945	40,6	1980	97,1
1946	72,8	1981	66,7
1947	76,1	1982	59,7
1948	77,0	1983	59,6
1949	68,2	1984	95,3
1950		1985	88,2
1951		1986	78,9
1952		1987	69,0
1953		1988	77,7
1954		1989	51,3
1955		1990	25,3
1956		1991	33,5
1957		1992	27,9
1958		1993	34,0
1959		1994	35,7
1960		1995	
1961		1996	
1962		1997	40,1
1963		1998	49,9
1964	63,4	1999	48,2
1965	49,9	2000	
1966	72,1	2001	
1967		2002	
1968	57,5	2003	32,3
1969	67,9	2004	38,1
1970	36,3	2005	22,3
1971	76,1	2006	21,1
1972	81,0	2007	15,1
1973	76,8	2008	44,3
1974	102,9		

<b>Volume total prélevé (forage de la Sagna et forage des Vernes)</b>		
<b>Année</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Remarque</b>
1990	>309372	Essai de vidange (Sagna)
1991	?	Existence d'un surpresseur de 5L/s au forage de la Sagna
1992	?	
1993	?	
1994	873270	Pompage au forage de la Sagna
1995	215633	
1996	173673	
1997	191378	
1998	417888	
1999	340098	
2000	335276	
2001	332325	
2002	338125	
2003	398358	
2004	465993	Pompages aux forages des Vernes et de la Sagna
2005	460310	
2006	471118	
2007	443653	
2008	533131	