

Genève, le 8 août 1992

Monsieur G. AMBERGER, géologue cantonal
Service cantonal de géologie
Case postale 36 1211 Genève 8

Monsieur le géologue cantonal,

Nous vous remercions vivement du soin que vous avez apporté à votre réponse du 27 avril qui faisait suite aux questions que nous vous posions sur la géologie et l'hydrologie de l'Aire (nous vous prions par ailleurs d'excuser le retard avec lequel nous en accusons réception !).

L'étude réalisée en 1975 qui est jointe à votre réponse souligne le caractère très irrégulier du débit de l'Aire, ce qui est attribué au substrat généralement imperméable du bassin versant. C'est un fait que les membres de notre comité ont bien présent à l'esprit, notamment ceux qui habitent la région depuis leur enfance. Il apparaît toutefois que les périodes d'étiage et la longueur des tronçons à sec ont été en s'aggravant à la suite des nombreux aménagements de la région ou de la rivière elle-même (une exception est due aux rejets très mal épurés de la STEP de St Julien !).

Nous savons aussi que l'assèchement de tronçons ne condamne que provisoirement leur intérêt biologique, puisque ceux qui sont alimentés en permanence par la nappe d'accompagnement peuvent réensemencer les autres en période favorable : cela explique que l'on pêchait naguère dans des zones asséchées l'été précédent.

En bref et pour s'exprimer crûment, nous nous demandons si les caractéristiques hydrologiques naturellement défavorables du bassin de l'Aire ne servent pas parfois à "excuser" les outrages commis à l'encontre de la rivière, sur la plan de la quantité comme de la qualité de ses eaux.

Sur un point plus précis, nous nous posons encore la question d'un prolongement éventuel, peut-être non détecté, d'alluvions à l'Est de St Julien le long de l'Arande, et dont les caractéristiques, sinon l'importance, pourraient alors être voisines de celles du substrat qui, en aval, laisse filtrer la nappe d'accompagnement.

Nous ne manquerons pas, le cas échéant, de faire à nouveau appel à vos compétences pour éclairer tel ou tel point précis. En attendant, nous vous remercions encore de la réponse circonstanciée que vous nous avez adressée le 27 avril et nous vous prions de croire à l'assurance de notre parfaite considération.

Pour le comité,
Ch. Starkemann et G. Eperon



Département de l'intérieur, de l'agriculture
et des affaires régionales

Service cantonal de géologie

16-18, boulevard de St-Georges
Correspondance : case postale 36
1211 Genève 8
Téléphone 27 46 85
GEO/GA,dc

Donde

Genève, le 27 avril 1992

**Association pour la protection
de l'Aire et de ses affluents**
Case postale
1232 CONFIGNON

Concerne : **Bassin de l'Aire**

Mesdames et Messieurs,

En réponse à votre courrier du 6 crt, je vous transmets une copie de ma note hydrogéologique de novembre 1990, qui résume les études que nous avons réalisées en 1975 dans le cadre du projet de galerie de décharge du bassin de l'Aire. Un extrait de la carte au 1 : 50000 avec le tracé du bassin versant a été adjoint à la note afin de faciliter le repérage géographique des éléments décrits.

La caractéristique principale du bassin consiste en de vastes surfaces imperméables. Les pentes élevées de la partie supérieure du bassin, et le sous-sol imperméable provoquent le ruissellement rapide de la grande partie de l'eau de pluie ou de fonte de neige. Ceci explique les crues violentes souvent observées. Pour tenter de réduire les dégâts d'inondation de ces crues, le canal de l'Aire a été construit au début des années 30.

La caractéristique principale explique aussi l'absence d'eau en période de sécheresse, le débit étant fonction de la pluviosité.

Avant de répondre, point par point, à vos questions, il est nécessaire de préciser certains termes. Par exemple, le terme de nappe phréatique, apparu à la fin du 19ème siècle, sur la base de la racine grecque *Phreatos* = "Le puits" a été abandonné depuis plus de trente ans dans les traités d'hydrogéologie car il manque totalement de précision. Une nappe d'eau souterraine ne se forme qu'en présence d'éléments géologiques bien définis qui sont de bas en haut :

- Une base imperméable avec des caractéristiques géométriques permettant la rétention d'eau.
- Une formation, dite aquifère, présentant les caractéristiques de perméabilité et porosité permettant le stockage et la circulation de l'eau souterraine, par exemple gravier, sable, ou roche poreuse ou fissurée.
- Une couverture perméable ou imperméable

- Une zone d'alimentation permettant l'infiltration en profondeur soit d'eau météorique soit celle provenant d'un cours d'eau. Dans ce cas, on parle de nappe d'accompagnement. Lors des crues du cours d'eau, le niveau de la nappe augmente. En période sèche, la nappe alimente le cours d'eau par des sources de berge ou sous-fluviales.

- Une zone exutoire naturelle, par sources, ou artificielle par puits. La position des sources règle le niveau de la nappe qui peut être proche de la surface ou profonde. Le pompage par puits diminue le débit des sources.

- Lorsque la géologie est complexe, on peut trouver des alternances d'imperméables et d'aquifères, avec plusieurs nappes superposées. (Cas de Soral-Sézegnin avec trois nappes superposées).

Question no 1 :

- a) Si la nappe "phréatique" baisse, les sources se tarissent, la rivière ne coule plus.
- b) Est-ce que les drainages des terrains court-circuitent l'alimentation des nappes phréatiques ?
- c) Est-ce que les pompages sont trop importants ?

Réponse :

1 a) Dans la région de Certoux-Plan-les-Ouates, une nappe profonde et de forte capacité hydraulique dite nappe du Genevois est située à 50 m de profondeur à notre point de contrôle du pont de Thairy, à Certoux.

A cet endroit, l'aquifère principal est recouvert de 43,7 m d'argile de fonte glaciaire, ce qui empêche tout apport superficiel même si le niveau de la nappe baisse.

Un second aquifère, de capacité modeste, longe l'Aire, de Saint-Julien au Pont des Marais. Il est constitué d'alluvions sablo-graveleuses de la rivière. Il s'agit d'une nappe d'accompagnement de faible débit, qui après les crues se revidé dans la rivière. Cette réserve souterraine n'est pas suffisante pour assurer un débit d'étiage de la rivière.

1 b) Le drainage agricole est nécessaire dans les régions à sous-sol imperméable, où l'eau de pluie ne pénètre pas, sature la terre végétale, et asphyxie les racines des plantes non adaptées à un milieu humide. L'inconvénient, pour les rivières du drainage agricole, est d'augmenter le débit de pointe des cours d'eau, cependant dans une moindre mesure que l'urbanisation.

Dans les zones d'alimentation des nappes souterraines, le drainage n'est pas pratiqué, puisque le terrain perméable, du point de vue agricole est considéré comme "séchard".

1 c) Je n'ai pas d'information précise sur les pompages d'eau d'arrosage dans la nappe de l'Aire.

En effet, selon le code civil, les sources et nappes d'eau souterraine font partie de la propriété foncière et les propriétaires sont libres de les utiliser, Tel n'est pas le cas des nappes de forte capacité qui sont du domaine public à Genève.

Question no 2 :

- a) Est-ce que la création de zone de rétention des eaux de pluie pourrait aider à alimenter la nappe ?
- b) Est-ce que la gravière située sous la Tuilerie de Bardonnex pourrait servir de zone tampon pour les eaux de pluie ?
- c) Auriez-vous des propositions de lieux propices pour retenir de l'eau claire ?

Réponse :

a) L'alimentation artificielle de la nappe d'eau souterraine du Genevois est en cours à Vessy, depuis 1980, à raison de 10 à 13 millions de m³ par an, à l'aide de l'eau de l'Arve préalablement désinfectée, flocculée et filtrée, restituée à la nappe par un épendage souterrain comportant 4800 mètres de tuyaux perforés. L'alimentation artificielle de la petite nappe de l'Aire pourrait être tentée par des puits perdus reprenant les eaux de toitures ou de serres agricoles, mais sans garantir de pouvoir ainsi maintenir un débit continu de la rivière en période de sécheresse.

b) Comme toute gravière, celle de Bardonnex doit être remblayée jusqu'au niveau du terrain naturel avant excavation, conformément au règlement concernant les gravières et exploitations assimilées. De plus, les risques de pollution de la nappe du Genevois seraient trop élevés, les bassins de rétentions, proches de zones agricoles, sont rapidement eutrophisés. Enfin, le fond de la gravière étant à près de 40 m en dessous du niveau de l'Arande, un pompage serait nécessaire avec une consommation d'électricité peu écologique.

c) La retenue des eaux pluviales, dans des bassins artificiels n'est pas chose aisée compte tenu des surfaces et volumes nécessaires. En partant d'une hypothèse d'une dotation à la rivière de 50 litres par seconde durant 100 jours par année, il faudrait une retenue de 432000 m³ soit d'une surface de 21,6 hectares pour un bassin de "plaine" de 2 m de profondeur qui ne traiterait le problème que pour le cours genevois de l'Aire.

Pour un bassin de "montagne", avec un site à choisir dans les parties supérieures des divers ruisseaux affluents de l'Aire, l'emprise territoriale dans un vallon serait tout aussi grande et la digue mesurerait 200 m de longueur par 25 m de hauteur.

Question no 3 :

Est-ce vrai que la nappe "phréatique" profonde est alimentée par une faille se trouvant dans le région de Feigères, site d'une décharge ?

Réponse :

A ma connaissance, la seule grande faille géologique de la région est celle dite du Coin, avec un captage de la commune de Collonge-sous-Salève au lieu-dit "Les Sources". La suivante est présente sur l'axe Cruseille - Thoiry.

Dans la zone Saint-Julien - Fégeires, une étude géophysique a été réalisée par le bureau BEGG, sur mandat de la Direction départementale de l'Agriculture de la Haute-Savoie, en 1963. Je joins à la présente copie de 3 profils et un plan de situation issus de cette étude, que nous avons coloriés selon le même code de couleurs que la note hydrogéologique.

Une couverture morainique imperméable de 20 à 55 m d'épaisseur est mise en évidence. De plus un apport important d'eau se traduirait par une remontée locale du niveau de la nappe du Genevois. Les contrôles sont exécutés chaque semaine, par mon service, depuis 1970. Un récent contrôle (2.04.1992) montre que la nappe a un niveau plus bas de 3,34 m à Certoux par rapport à Carouge-Val d'Arve et de 5,48 m à Soral-Champ-Pointu, par rapport à la même référence.

Question no 4 :

Est-ce vrai que les spéléologues peuvent découvrir actuellement de plus en plus de galeries dans le Salève, car celui-ci tend à s'assécher ?

Réponse :

Je ne dispose pas de renseignements précis, mais il faut rechercher une liaison avec la pluviométrie. Après la période humide 1974 - 1983, où les valeurs moyennes annuelles ont été dépassées chaque années, nous sommes maintenant en période sèche depuis 1984 et le dénoyage de galeries plus profondes est possible. Le service des eaux de la Ville d'Annemasse a constaté de fortes baisses de débit à sa source captée des Eaux-belles, dans le flanc du Petit-Salève au dessus d'Etrembières.

Question no 5 :

Qui est votre homologue français ?

Réponse :

L'organisation française est très différente de la notre et il n'existe pas d'homologue.

Dans le cadre de l'exploitation de la nappe souterraine du Genevois, nous nous rencontrons deux fois par an avec M. Y. Casseyre, ingénieur à la Direction départementale de l'Agriculture et des Forêts de la Haute-Savoie, ainsi qu'avec M. B. Mercier, chef de service à la Direction départementale des affaires sanitaires de la Haute-Savoie. Il faut noter que les ingénieurs de l'Etat français sont souvent mutés dans d'autres départements et que nos interlocuteurs changent ainsi souvent.

Le droit français prévoit des hydrogéologues agréés en matière d'eau et d'hygiène publique. Pour la Haute-Savoie, il s'agit actuellement de M. J.P. Rapnoux, qui dépend de l'Université de Chambéry, il a succédé à M. B. Doudoux.

L'organisation faîtière française est le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) avec siège à Orléans et des antennes régionales, dont une à Lyon pour la région Rhône-Alpes (M. Y. Kerrien, géologue).

Espérant avoir répondu à l'ensemble de vos questions et restant à votre disposition pour toute information complémentaire concernant le sous-sol, je vous prie de croire, Mesdames et Messieurs, à l'assurance de ma parfaite considération.

Le géologue cantonal



G. AMBERGER, Dr ès Sc.

Annexes : Ment (2).

Copie pour information à : M. Yves Martin, Coprésident du groupe de travail franco-genevois "Rivières du Genevois".

M. J. Lottaz, s/groupe de travail franco-genevois - Bassin de l'Aire et de la Drize.

La seule réserve consiste en la nappe d'eau souterraine de la Plaine de l'Aire, entre Saint-Julien et Confignon. Ce type d'eau souterraine permet une relation rivière nappe. Par crue de la rivière, la nappe se recharge. En période d'étiage, la nappe dégorge dans la rivière. La nappe de l'Aire est de capacité réduite, sa surface est de l'ordre de 1,8 km² et son épaisseur comprise entre 0,2 et 3 m de gravier ou sable saturé d'eau. En période sèche, avec drainage de la nappe par la rivière, l'apport est de l'ordre de 1 à 2 litres/seconde.

Régime hydrologique

Les conditions géologiques de terrain imperméable induisent un régime à crues violentes de courte durée, à débit moyen fortement influencé par la pluviométrie, et à étiage très bas pouvant aboutir au tarissement total durant les périodes de sécheresse :

Etiages	0 à 5	L/sec
Débit moyen pluriannuel	1,42	m ³ /sec
Débit moyen année humide (1977)	2,07	m ³ /sec
Débit moyen année sèche (1989)	0,87	m ³ /sec
Débit de pointe	env. 65,00	m ³ /sec

Ces chiffres ont été mesurés (Etiage de pointe) ou calculés selon les données du bilan hydrologique de la Suisse, période 1900 - 1980 et de la pluviométrie mesurée à Genève-Cointrin, avec un facteur de correction de + 10 %, pour tenir compte de l'altitude moyenne du bassin, plus élevée que celle de Cointrin.

Conclusion

Le régime de l'Aire a toujours été caractérisé par de très fortes fluctuations entre débit d'étiage et débit de pointe. Le développement du réseau routier, l'urbanisation et le drainage agricole augmentent les débits de pointe.

Les mesures nécessaires ont été prises avec la création de la galerie de décharge. Par contre, il serait purement artificiel de maintenir, à grand frais, un débit d'étiage dans une rivière qui connaissait déjà des périodes de tarissement avant les interventions humaines.

Le géologue cantonal

G. Amberger
Gad AMBERGER

Bassin versant de l'Aire de Saint-Julien

Note Hydrogéologique

Physiographie

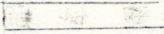
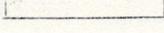
Le bassin de l'Aire s'étend sur une surface de 66 km² environ, entre la Crête des Pitons, dans le massif du Salève et l'embouchure à l'Arve au pont de Saint-Georges à Genève. La partie amont entre le Salève et la frontière franco-suisse est caractérisée par une forte pente moyenne, de 132 m au kilomètre. La partie aval, dite "Plaine de l'Aire" ne présente plus qu'une pente moyenne de 11 m. au kilomètre. L'Aire débute à Saint-Julien par la confluence des ruisseaux d'Ogny, de Fégeires, de Ternier et de l'Arandaz.

Caractéristiques hydrogéologiques

D'amont en aval, on rencontre les formations géologiques suivantes :

- 1 Les calcaires du Salève, roches à perméabilité élevée de fissures et conduits karstiques.
- 2 Les dépôts glaciaires et récents(éboulis) du pied du Salève, de basse perméabilité.
- 3 Les marnes et grès de la molasse, perméabilité basse à nulle.
- 4 Les dépôts glaciaires argileux à cailloux (moraines) du glacier du Rhône, de perméabilité basse à nulle.
- 5 Les alluvions graveleuses et sableuses de la rivière, de perméabilité moyenne à forte.

L'étendue de ces diverses formations figure sur la carte schématique annexée, avec la répartition suivante :

1. Calcaires	6,4 %	
2. Eboulis et groise	5,9 %	
3. Molasse	0,8 %	
4. Moraine	94.2 %	
5. Alluvions	2,7 %	

Les formations très peu perméables à imperméables, caractérisées par un ruissellement rapide des eaux de pluie, encore accusé par les fortes pentes totalisent 90,9 % de la surface du bassin.

Réserves d'eau naturelles de soutien des débits d'étiage

Les réserves sont très modestes par suite de la pente marquée de la partie française du bassin. Il n'existe pas de dépression naturelle importante où les eaux pluviales peuvent stagner avec formation de marais, comme sur le bassin de la Drize avec les anciens marais de Veyrier-Troinex.