

## Annexe III - Notice ressources en eau souterraine du département de la Nièvre pour le schéma départemental des carrières (BRGM Bourgogne, D.Jauffret, juin 2012)

### 1. Généralités

Les ressources en eau souterraine, dans la Nièvre comme ailleurs, sont étroitement liées à la nature géologique du sous-sol, nature du sous-sol s'entendant aussi bien par la nature des roches constituant ce sous-sol (calcaire, argile, sable, etc.) que par la structure des couches (failles, couches horizontales ou verticales, etc.). On trouve dans le département de la Nièvre, tous les grands types de roches existant (sauf les roches volcaniques récentes) :

- Roches cristallines massives (granites, schistes, roches métamorphiques),
- Roches sédimentaires (disposées en couches) de natures variées : calcaires, argileuses, sableuses,
- Alluvions liées aux cours d'eau.

Outre des ressources en eau souterraine différentes en quantité et en qualité suivant que l'on se trouve dans des zones où affleurent l'un ou l'autre de ces grands types de roches, le relief, les paysages et les conditions agricoles seront également différentes.

Globalement cependant, du fait de l'absence de grands aquifères dans ce département, ses ressources en eau présentent des faiblesses. Ces faiblesses se font sentir essentiellement là où la population est la plus concentrée, c'est-à-dire Nevers et ses environs.

### 2. Aperçu de la géologie du département de la Nièvre

Géologiquement, le département de la Nièvre comporte deux grandes zones : le quart Est du département est occupé par le Morvan, massif de socle cristallin (granite, roches métamorphiques, roches volcano-sédimentaires) ; c'est une zone à relief accidenté et qui culmine, pour le département de la Nièvre, à près de 900 m d'altitude ;

- les 3 quarts Ouest du département sont occupés par **les formations sédimentaires mésozoïques (secondaires)** non plissées mais recoupées par de nombreuses failles orientées globalement Nord-Sud. Cette partie sédimentaire est en contact avec le massif du Morvan par un réseau de failles également Nord-Sud. Les formations sédimentaires sont à pendages Ouest mais les failles Nord-Sud relèvent, en général, leur compartiment Ouest. Ces formations sont disposées en une série continue depuis les formations les plus anciennes, le Trias, qui repose directement sur le socle, jusqu'aux termes inférieurs du Crétacé avec les sables albiens qui affleurent à l'extrême Nord-Ouest du département. On observe ainsi, d'Est en Ouest depuis le pied du Morvan :
  - **une zone déprimée**, le Bazois, développée aux dépens des formations du Trias et du Lias (essentiellement marnes avec quelques niveaux sableux et calcaires) ; au contact du Trias avec le socle, se trouve un niveau de socle altéré et silicifié, niveau dit le « Silicifié », qui a une grande importance en hydrogéologie (voir ci-après) ;
  - **une zone de plateaux assez accidentés et presque entièrement boisés**, les Côtes du Nivernais : ce sont les affleurements des calcaires du Dogger et de la base de l'Oxfordien recouvert de formations résiduelles à silex ;
  - **une zone assez basse et non boisée au Nord-Ouest du département** (Entrains-sur-Nohain) établie sur les calcaires du Jurassique supérieur puis, à l'extrême Nord-Ouest, la Puisaye (Saint-Amand-en-Puisaye) développée sur les sables albiens ;

- au sein de la vaste zone sédimentaire, réapparaît le socle en deux horsts limités par des failles Nord-Sud :
  - le horst de Saint-Saulge (formations cristallines),
  - le horst de Decize-La Machine (formations permo-carbonifères houillères) ;
- au Sud-Est du département (au Sud de l'Aron) s'étend une zone se rattachant au Bourbonnais : c'est l'extrémité Nord du fossé de la Loire rempli de formations cénozoïques (tertiaires) constituées de marnes et calcaires lacustres et recouvertes en grande partie à l'affleurement par les « Sables et argiles du Bourbonnais » d'âge plio-quadernaire ;
- les plaines alluviales des grands cours d'eau recourent ces structures à l'emporte-pièce ; les principaux cours d'eau à plaine alluviale sont l'Yonne au Nord-Est, la Loire à l'Ouest et au Sud, l'Allier au Sud-Ouest enfin, le principal affluent de la Loire dans le département, l'Aron au Sud-Est ; les autres cours d'eau n'ont que des vallées alluviales étroites.

L'illustration 1 ci-dessous donne une coupe géologique Est-Ouest du département de la Nièvre.

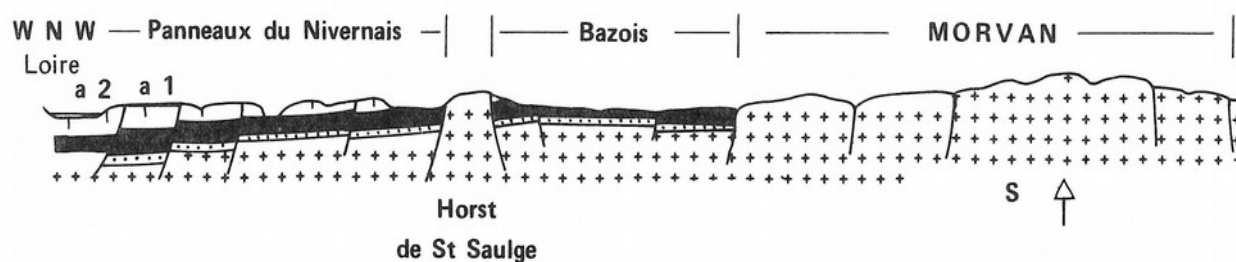


Illustration 1 : Coupe géologique Ouest/Est à travers le département de la Nièvre.

#### **Légende de l'illustration 1 :**

S : socle cristallin

1 : formations du Trias : « silicifié », argile, grès

2 : formations du Lias : marnes essentiellement

3 : formations du jurassique : calcaires et marno-calcaires

t : formations tertiaires et pliocènes : essentiellement argileuses

a : alluvions des cours d'eau

### **3. Ressources en eau des formations géologiques**

#### **3.1. Roches cristallines et schisteuses (Morvan, horsts de Saint-Saulge et de La machine)**

Dans le **socle cristallin**, l'essentiel des ressources est contenu dans les produits d'altération (ou altérites), de nature sableuse sur les granites ou les roches de type gneiss, de nature sableuse ou argileuse pour les produits volcano-sédimentaires. Ces placages d'altérites sont d'étendue très aléatoire – compte tenu du relief, ils peuvent avoir été érodés – et possèdent une perméabilité peu élevée, y compris les arènes sensu stricto, d'où la présence de sources nombreuses et de faible débit. Il en résulte une répartition de la ressource en petites unités indépendantes les unes des autres. Chaque source, chaque tête de vallon présentant un ruisseau permanent, possède un bassin d'alimentation qui dépassera rarement 1 ou 2 km<sup>2</sup>. La nappe des arènes est presque

toujours à faible profondeur, de 0 à 5 ou 10 m en étiage et de 0 à 2 ou 3 m en hautes eaux.

Des ressources peuvent aussi être contenues dans la formation fissurée affectant la roche massive sous-jacente aux altérites ou en zone dépourvue d'altérites. Ces zones fracturées peuvent se rencontrer à toutes profondeurs. Les ressources de ces zones fracturées ont été, jusqu'à maintenant, peu explorées en Bourgogne, à la différence d'autres régions, notamment le Massif armoricain où des forages d'eau peuvent donner des débits de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>/h. La recherche d'eau souterraine en zone de socle nécessite des prospections par géophysique ou recherche des gaz du sol, méthodes de mise en œuvre aisée et qui ont fait leurs preuves. Mais dans la Nièvre il n'y a aucun exemple de telles recherches d'eau souterraine par géophysique ou forages en zone de socle.

Les formations permio-carbonifères (horst de Decize – La Machine) n'occupent qu'une faible place dans le département de la Nièvre. Signalons simplement que leurs ressources en eau souterraines sont faibles.

### **3.2. Formations sédimentaires**

Les formations secondaires (mésozoïques) et tertiaires (cénozoïque) comportent des faciès lithologiques à comportement varié vis-à-vis de l'eau souterraine. En se déplaçant, comme dans le chapitre géologie (ci-dessus), d'Est en Ouest depuis le pied du Morvan, on rencontre :

- la dépression du Bazois occupée par des faciès essentiellement marneux donc peu perméables et sans ressource en eau. ; les quelques niveaux calcaires qu'on y trouve sont peu épais et ne donnent naissance qu'à des sources à faible débit ; la seule exception est le faciès du « Silicifié » qui se trouve au toit du socle (donc à la base de la série sédimentaire : il contient une nappe qui donne des débits importants en forage et, à l'affleurement peut donner naissance à des sources à débit notable ; il est exploité par deux captages de source (indices BSS : 05235X0004 et 5) et par des forages profonds à Monceaux-le-Comte (grès du Trias, sus-jacent au « Silicifié », capté entre 65 et 70 m de profondeur ; indices BSS : 04961X0091 et 92) ; cet aquifère présente cependant un grave inconvénient : son eau est partout naturellement chargée en fluor à des teneurs supérieures à la CMA et, localement, elle est même en plus chargée en arsenic et en plomb, notamment à Monceaux-le-Comte ;
- les plateaux des Côtes du Nivernais avec les calcaires et marnes du Dogger ; on y observe une succession de niveaux calcaires de 10 à quelques dizaines de mètres de puissance alternant avec des niveaux marneux de puissance du même ordre ; les calcaires sont très karstifiés et donnent naissance à des sources à débit parfois important ; compte tenu de l'environnement très boisé, les teneurs en nitrates sont faibles, par contre du fait de la nature karstique du réservoir, les pollutions biologiques ne sont pas rares et les captages sont très vulnérables aux pollutions accidentelles ;
- les calcaires de l'Oxfordien supérieur et du Jurassique supérieur du Mazou et du Nohain (Nord-Ouest du département) : ces calcaires ne sont pas recouverts de formations résiduelles et forment, dans la zone concernée, une vaste plaine de culture entre les Côtes du Nivernais boisées à l'Est et les hauteurs de la Puisaye bocagère au Nord-Ouest ; les calcaires y sont fissurés et très perméables mais peu karstifiés (sauf très localement : source de la Douceline à La Marche-sur-Loire) ; la ressource en eau y est abondante et compte tenu de l'environnement agricole on y trouve, en plus des captages d'AEP, des forages pour irrigation ;

- l'extrême Nord-Ouest du département est occupé par la Puisaye qui repose sur les formations du Crétacé inférieur, constituées essentiellement par les niveaux sableux et argileux de l'Albien auxquels s'ajoutent quelques niveaux peu importants sableux ou calcaires sous-jacents ; l'aquifère principal est celui des sables de Puisaye (sables de l'Albien) qui est exploité, le plus souvent par forage, pour l'eau potable et pour l'agriculture ; à signaler dans cette zone, la source de Chantemerle à Bitry (indice national BSS : 04643X0001), captée pour l'eau potable, qui sort des calcaires portlandiens karstifiés remontés par faille.

### **3.3. Alluvions des cours d'eau**

Les alluvions des cours d'eau, pour peu qu'elles soient sableuses ou graveleuses, contiennent des ressources en eau, le plus souvent faciles à exploiter, notamment par puits simples ou à drains rayonnants.

Comme dit plus haut au chapitre « Aperçu de la géologie du département de la Nièvre », les cours d'eau à plaine alluviale, c'est-à-dire à alluvions suffisamment étendues pour contenir une ressource en eau souterraine intéressante sont, essentiellement, la Loire puis, secondairement, l'Allier, l'Aron, la Nièvre et, dans le bassin de la Seine, l'Yonne et son affluent le Beuvron. Ces aquifères sont alimentés, non seulement par les pluies sur les plaines alluviales elles-mêmes et par les cours d'eau lors des crues, mais aussi par apports souterrains des grands aquifères environnants, notamment celui des calcaires oxfordiens pour les alluvions de la Loire entre la Charité et Cosne. L'aquifère des alluvions de la Loire est ainsi l'aquifère le plus sollicité du département :

- du fait de ses qualités hydrauliques et de sa facilité à être exploité (par puits),
- mais aussi du fait que les principales villes du département se trouvent dans la vallée de la Loire (Nevers et ses environs, Cosne-sur-Loire, Decize, la Charité-sur-Loire).

Les valeurs courantes de perméabilité rencontrées dans les alluvions sont de l'ordre de  $10^{-3}$  à  $10^{-2}$  m/s pour les plus graveleuses. La surface piézométrique dans ces plaines alluviales au relief très plat se tient couramment entre 1 et 4 m de profondeur seulement. Les puits captant l'eau des alluvions peuvent avoir des débits d'exploitation de 50 à près de 200 m<sup>3</sup>/h.

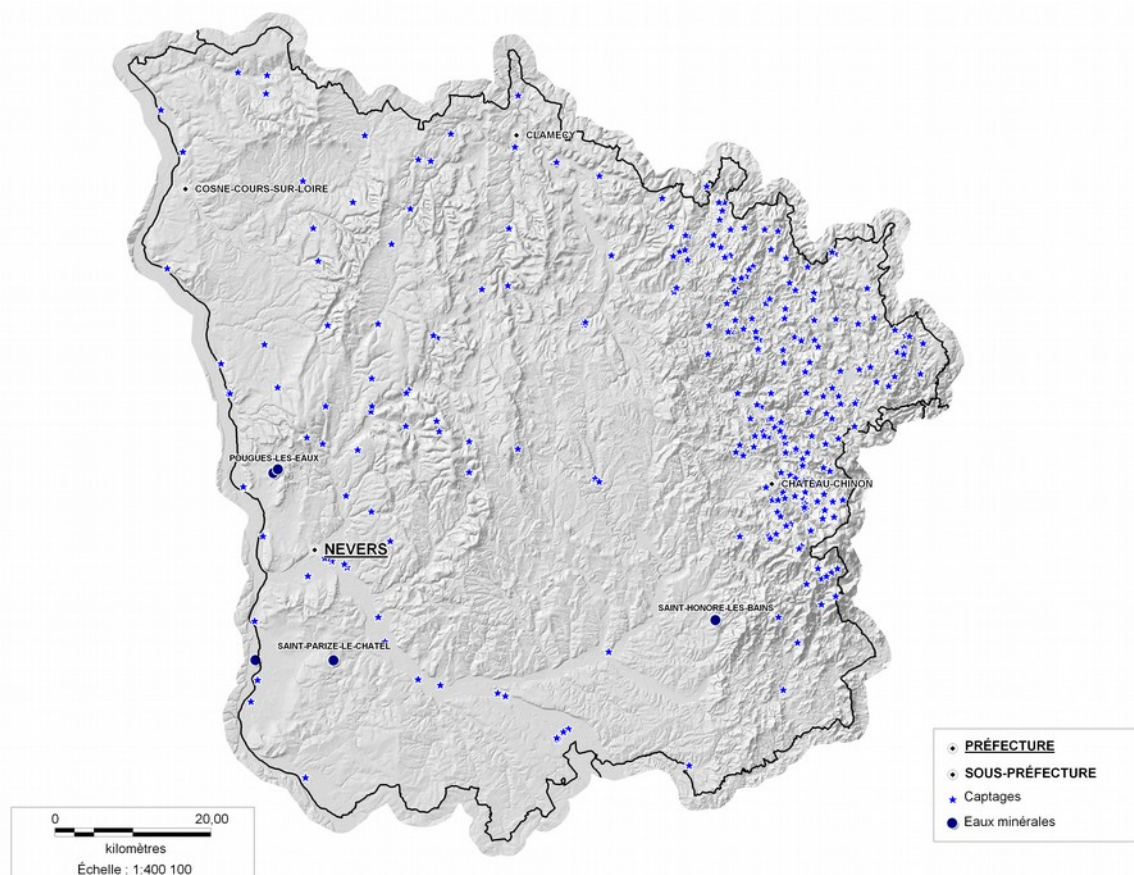
Localement les alluvions peuvent être recouvertes en surface d'une couche de limons fins peu perméable qui contribue à la protection de l'aquifère sous-jacent.

Notons enfin que certains des puits ou forages captant cet aquifère captent aussi l'aquifère sous-jacent aux alluvions, ainsi l'aquifère des calcaires oxfordiens à La Charité-sur-Loire.

## **4. Répartition et importance des captages d'eau potable**

La répartition des captages d'AEP (adduction d'eau potable) suit la répartition de la population mais leurs natures (puits, forages, sources captées et prises d'eau de surface) et leurs débits est fortement conditionnée par les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères telles que décrites ci-dessus.

La carte ci-dessous donne la répartition géographique des captages d'AEP du département de la Nièvre.



*Illustration 2: Captages AEP de la Nièvre.*

Dans la partie Est du département la zone à captages très nombreux correspond au Morvan. Compte tenu de la répartition de la population (habitat dispersé) et de la nature hydrogéologique (nombreuses sources mais à faible débit), l'alimentation en eau potable se fait par captages de sources ; les débits étant faibles, chaque captage n'alimente que quelques dizaines à quelques centaines d'habitants. D'assez nombreux hameaux ou même bourgs, représentant parfois la plus grande partie de la commune (comme à Arleuf), sont alimentés par des captages d'ASL (associations syndicales libres), c'est-à-dire privés.

Les BAC des captages sont peu étendus (quelques dizaines à quelques centaines d'hectares au maximum). La nappe alimentant ces sources (arène ou granite fissuré) a sa surface piézométrique très proche de la surface ce qui la rend vulnérable aux pollutions malgré la faible perméabilité des formations. On observe des cas relativement fréquents

- de pollutions par les pesticides épandus sur les cultures de sapins de Noël,
- de pollutions par les nitrates dues à des cultures de maïs réalisée sur des parcelles équipées, ou non, de réseau de drainage agricole.

Immédiatement à l'Ouest du Morvan s'étend une vaste zone avec très peu de captages : il s'agit du Bazois où la seule ressource exploitable est l'aquifère du « Silicifié » (voir ci-dessus en Annexe III - 3.2) avec deux grosses sources captées à Châtillon-en-Bazois, l'une alimentant la ville et l'autre la plus grande partie du Bazois (SI du Bazois).

À l'Ouest du Bazois s'étendent les plateaux du Nivernais. Les captages y sont uniformément répartis mais moins nombreux que dans le Morvan, car de débits plus importants (captages de sources karstiques) et possédant donc des BAC plus étendus. A la différence du Morvan, pays de socle cristallin, où les BAC des sources captées peuvent être assez facilement délimités, car ils se modèlent sur la topographie, dans les cas des formations karstiques, la délimitation des BAC nécessite, le plus souvent, de réaliser des expériences de traçage. Indépendamment de la vulnérabilité des captages due à la nature karstique du réservoir, cette zone est assez bien protégée des pollutions diffuses du fait de sa faible population et surtout de son taux de boisement très élevé.

Vers l'Ouest au-delà des plateaux du Nivernais, l'alimentation en eau potable se fait essentiellement par les alluvions de la Loire et de l'Allier. Seules les zones qui en sont les plus éloignées s'alimentent à partir d'autres ressources, en général des sources importantes qui alimentent des syndicats de plusieurs communes, ainsi par exemple :

- la source de Chantemerle à Bitry (calcaire du Portlandien) qui alimente la Puisaye nivernaise,
- la source des Egeoirs à Entrains-sur-Nohains (calcaire oxfordien) ;

Les alluvions de la Loire ou de l'Allier sont exploitées par des champs captants regroupant plusieurs ouvrages qui peuvent être des puits, des forages, ou encore, des tranchées drainantes. Le plus importants de ces champs captant est celui qui alimente Nevers, chef-lieu et ville la plus importante du département (55 000 habitants) qui regroupe des puits et une tranchée drainante ; il fournit de 15 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/j. Parmi les champs captant les plus importants ont peu citer aussi ceux de Fourchambault (2 000 m<sup>3</sup>/j), La Charité-sur-Loire (5 000 m<sup>3</sup>/j), Cosne-sur-Loire (4 000 m<sup>3</sup>/j).

Cette ressource des alluvions, Loire et Allier est à préserver absolument du fait que :

- c'est dans les vallées de la Loire et de l'Allier qu'est concentrée la plus grande partie de la population du département et
- cette population, à la différence du reste du département, est en augmentation.