

Ressources patrimoniales en eau souterraine dans le département de la Côte-d'Or

BRGM/RP-52156-FR
février 2003

Ressources patrimoniales en eau souterraine dans le département de la Côte-d'Or

Délimitation, caractéristiques
et propositions pour leur préservation

BRGM/RP-52156-FR
février 2003

Étude réalisée à la demande de la Mission Inter Services de
l'Eau du département de la Côte-d'Or dans le cadre des
opérations de Service public du BRGM 01-EAU-506

D. Jauffret

Mots clés : Géologie, Hydrogéologie, Forages, Sondages, Hydrochimie, Nappe captive, Alluvions, Périmètre de protection, Besoins, Prévisions.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Jauffret D. (2003) - Ressources patrimoniales en eau souterraine dans le département de la Côte-d'Or. Délimitation, caractéristiques et propositions pour leur préservation. BRGM/RP-52156-FR, 70 p., 2 ann., 14 cartes.

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Plusieurs nappes aquifères du département de la Côte-d'Or sont considérées par les acteurs de l'alimentation en eau, comme des ressources patrimoniales, c'est-à-dire des ressources bien protégées naturellement, intéressantes économiquement et actuellement de bonne qualité. Il convient donc de les préserver pour parer à toute éventualité de défaillance quantitative ou dégradation qualitative des ressources actuellement mobilisées et mobilisables.

La Mission Inter Services de l'Eau du département de la Côte-d'Or a sollicité et co financé le BRGM, dans le cadre de son activité de soutien technique aux Administrations chargées de la police de l'eau, pour qu'il réalise un document synthétique sur ces ressources, comportant, notamment, une synthèse des connaissances sur chacun d'eux, leur délimitation cartographique précise et des propositions de prescriptions à mettre en œuvre pour préserver leur qualité.

Les aquifères patrimoniaux du département identifiés dans le cadre de cette démarche sont les suivants :

- nappe des alluvions de la Seine ;
- nappe des alluvions de l'Armançon et de la Brenne ;
- nappe des alluvions de la Saône ;
- nappe des alluvions profondes de la Tille ;
- nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) ;
- nappe de Vignoles ;
- nappe profonde du Meuzin.

Les trois premiers de ces aquifères sont peu profonds et leur protection naturelle (niveaux de limons argileux en surface) n'est pas partout assurée. Les mesures proposées pour les protéger sont, essentiellement, des mesures agrienvironnementales et une attitude vigilante des services instructeurs de l'État pour les travaux d'aménagement en projet. Les quatre aquifères suivants sont profonds et naturellement bien protégés. Les mesures de protection proposées concernent essentiellement les forages réalisés qui devront être réalisés dans les règles de l'Art, notamment ne mettre en aucun cas en communication l'aquifère profond avec les aquifères libres superficiels.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Inventaire des ressources patrimoniales	9
2.1. Nappe alluviale de la Seine	9
2.2. Nappe alluviale de l'Armançon et de la Brenne	10
2.3. Nappe alluviale de la Saône	12
2.4. Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde)	14
2.5. Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	15
2.6. Nappe de Vignoles	17
2.7. Nappe du Meuzin (nappe profonde)	18
3. Propositions de prescriptions	21
3.1. Remarques générales	21
3.2. Rappel de l'impact potentiel des extractions dans les aquifères alluvionnaires, rappel de la réglementation, préconisations des SDAGE (RMC et SN)	21
3.2.1. Impact potentiel sur les eaux souterraines	21
3.2.2. Rappel de la réglementation (extraits relatifs au thème de cette étude)	22
3.2.3. Préconisations des SDAGE RMC et SN	23
3.3. Propositions de prescriptions concernant les aquifères alluviaux (nappes alluviales de la Seine, de l'Armançon et de la Brenne, de la Saône)	25
3.4. Propositions de prescriptions concernant les aquifères profonds (nappe profonde de Dijon-Sud, nappe alluviale profonde de la Tille, nappe profonde du Meuzin, nappe de Vignoles)	26
3.5. Propositions de prescriptions concernant les zones d'alimentation entre nappes profondes (nappe profonde de Dijon-Sud, nappe alluviale profonde de la Tille, nappe profonde du Meuzin, nappe de Vignoles) et nappes peu profondes	27

4. Conclusion	29
5. Bibliographie	31

Liste des annexes

Ann. 1 - Liste des communes du département de la Côte-d'Or concernées en partie ou en totalité par un ou plusieurs aquifères d'intérêt patrimonial	33
Ann. 2 - Cartes de délimitation des aquifères d'intérêt patrimonial	39

Liste des cartes

- Carte 1 - Nappe alluviale de la Seine à l'aval de Châtillon-sur-Seine.
- Carte 2 - Nappe alluviale de la Seine à l'amont de Châtillon-sur-Seine.
- Carte 3 - Nappe alluviale de l'Armançon et de la Brenne.
- Carte 4 - Nappe alluviale de la Brenne (partie amont).
- Carte 5 - Nappe alluviale de la Saône à l'aval de Saint-Jean-de-Losne.
- Carte 6 - Nappe alluviale de la Saône partie moyenne.
- Carte 7 - Nappe alluviale de la Saône à l'amont d'Auxonne.
- Carte 8 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie aval.
- Carte 9 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie moyenne.
- Carte 10 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie amont.
- Carte 11 - Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) partie aval.
- Carte 12 - Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) partie amont.
- Carte 13 - Nappe du Meuzin (nappe profonde).
- Carte 14 - Nappe de Vignoles.

1. Introduction

La Mission Inter Services de l'Eau du département de la Côte-d'Or a souhaité disposer d'un document donnant la délimitation précise des ressources en eau souterraine d'intérêt patrimonial. On a considéré comme patrimoniales des ressources en eau souterraine de bonne qualité actuelle et d'un intérêt économique certain pour l'adduction en eau potable (AEP), méritant donc d'être préservées pour satisfaire aux besoins actuels et futurs. Il s'agit de :

- la nappe alluviale de la Seine ;
- la nappe alluviale de l'Armançon et de la Brenne ;
- la nappe alluviale de la Saône ;
- la nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) ;
- la nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) ;
- la nappe de Vignoles ;
- la nappe du Meuzin (nappe profonde).

Un document cartographique a été élaboré auquel sont associées des indications portant sur la nature de ces ressources et des propositions de prescriptions pour assurer leur protection. Ce document cartographique sera, par ailleurs, annexé au schéma départemental des carrières de la Côte-d'Or.

Le rapport comprend deux parties :

- une partie « synthèse » comportant, pour chacune des nappes ci-dessus, une notice décrivant la ressource (lithologie, épaisseur, extension, alimentation, protection naturelle, qualité actuelle, productivité),
- une partie « proposition de prescriptions », donnant, également pour chacune des nappes ci-dessus, des propositions de mesures réglementaires ou des vigilances particulières des services instructeurs de l'Etat qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour assurer la préservation de la ressource en qualité comme en quantité.

2. Inventaire des ressources patrimoniales

2.1. NAPPE ALLUVIALE DE LA SEINE

Les alluvions récentes de la Seine n'ont un développement notable qu'à l'aval de Quemigny-sur-Seine. A partir de là, elles sont toujours présentes au fond de la vallée du cours d'eau avec une largeur variant de 200 m à 1 800 m. La largeur maximale est atteinte en aval de Châtillon-sur-Seine, à la traversée des marnes et argiles oxfordiennes (Vix, Pothières, Noiron-sur-Seine).

Les alluvions de la Seine sont composées, de bas en haut ;

- de graviers et de sables, en général propres, à la base ;
- de sables plus ou moins argileux au-dessus ;
- d'argiles ou de limons d'inondation en surface.

Les sables et graviers sont de nature calcaire. A la traversée des formations calcaires, c'est-à-dire entre Quemigny-sur-Seine et Châtillon-sur-Seine, les sables et graviers sont propres et il n'y a pas de niveau de sables argileux. A la traversée des formations marneuses, c'est-à-dire entre Etrochey et la limite du département de l'Aube, les graviers et sables même à la base, peuvent être assez argileux et les argiles supérieures peuvent comporter des niveaux de tourbe.

L'épaisseur de ces différents niveaux peut varier de l'amont vers l'aval :

- pour les graviers et sables de base, 4 à 5 m vers Quemigny, 1,5 à 2 m vers Buncey, 2 à 2,5 m vers Vix, Pothières et Moiron-sur-Seine ;
- pour les argiles et limons argileux de surface, 1,5 m à l'amont de Châtillon-sur-Seine et 3,5 m à plus de 5 m à l'aval d'Etrochey.

D'un point de vue hydrogéologique, il est à noter qu'à la traversée des calcaires, notamment ceux du Bathonien, c'est-à-dire depuis Chamesson jusqu'à la sortie aval de Châtillon-sur-Seine, les alluvions sont en général dénoyées, le niveau de la nappe s'établissant dans les calcaires sous-jacents et à une cote, en étiage au moins, nettement plus basse que celle de la Seine (celle-ci, d'ailleurs, perd son eau). On doit alors considérer que, dans ce secteur, la nappe des alluvions de la Seine n'existe pas. Cette configuration est particulièrement évidente aux captages de Châtillon-sur-Seine (405 3X 0010), de Sainte-Colombe-sur-Seine (405 3X 0024), de Buncey (405 3X 0012) et d'Ampilly-le-Sec (405 3X 0032). Ces captages captent en fait l'aquifère des calcaires du Dogger.

Ailleurs, c'est-à-dire là où les alluvions reposent sur des formations peu perméables (argiles du Lias ou marnes du Bajocien supérieur) à l'amont de Chamesson et marno-calcaires du Callovien-Oxfordien à l'aval d'Etrochey, les alluvions sont aquifères et la nappe est captive ou semi-captive lorsqu'il y a un recouvrement argileux. Ses fluctuations suivent le niveau de la Seine qui alimente la nappe. L'alimentation par les formations marno-calcaires du substratum et des coteaux est, à priori, faible. Cependant, localement existent des sources karstiques en pied de coteau, comme la

Doux de Châtillon, qui, bien que rejoignant rapidement le cours de la Seine, doivent aussi alimenter la nappe des alluvions, mais pour une part difficile à évaluer.

Les captages d'AEP exploitant la nappe des alluvions là où elle existe vraiment sont les suivants :

- Bellenod-sur-Seine (captage 437 4X 0030), alluvions sur argiles du Lias ;
- Gommeville (captage 370 6X 0001), alluvions sur marno-calcaires de l'Oxfordien moyen ;
- Montliot-et-Courcelles (captage 370 7X 0006), alluvions sur marnes et calcaires du Callovien inférieur ;
- Pothières (captage 370 7X 0008), alluvions sur marno-calcaires de l'Oxfordien moyen ;
- Saint-Marc-sur-Seine (captage 437 4X 0034), alluvions sur argiles du Lias ;
- Villers-Patras (captage 370 7X 0007), alluvions sur marno-calcaires de l'Oxfordien moyen ;
- Vix (captage 370 7X 0009), alluvions sur marnes et calcaires du Callovien.

Les productivités obtenues sur la nappe des alluvions de la Seine peuvent être intéressantes, de l'ordre de 20 m³/h pour un rabattement de l'ordre du mètre. À Saint-Marc-sur-Seine, dans les alluvions reposant sur les argiles du Lias (437 4X 0034), un débit de 60 m³/h avec un rabattement de 0,95 m a été obtenu en janvier 1982 (remarquons cependant que c'était une période de hautes eaux).

Cette nappe est bien protégée naturellement par la couverture de limons argileux peu perméables de surface. Cette couche est cependant peu épaisse en général (2 m) et est parfois absente. Lorsqu'elle existe on doit donc veiller à ne pas l'amincir ou la supprimer par des travaux d'aménagement (fondations de bâtiments, fossés de drainage, puits divers, fosses, etc.).

Cette nappe est la seule qui soit non karstique dans le Châtillonnais et doit donc bien être considérée comme patrimoniale mais on rappelle qu'elle n'existe réellement, en tant que nappe indépendante du karst et donc patrimoniale qu'entre Quemigny-sur-Seine et Chameçon et à l'aval de Châtillon-sur-Seine.

2.2. NAPPE ALLUVIALE DE L'ARMANÇON ET DE LA BRENNE

La nappe des alluvions récentes de l'Armançon et de la Brenne présente globalement les mêmes caractéristiques que celle des alluvions de la Seine, à ceci près cependant que ces deux cours d'eau,

- d'une part, traversent des zones d'argiles ou de marnes sur des distances beaucoup plus importantes que la Seine et,
- d'autre part, l'Armançon, comporte sur son bassin versant des zones de socle (Morvan) non négligeables.

Les alluvions récentes de ces deux cours d'eau présentent une extension maximale à l'aval de Genay pour l'Armançon et d'Alise-Sainte-Reine et Pouillenay pour la Brenne.

Les alluvions peuvent s'y étendre, sur substratum d'argiles du Lias sur 1 500 m de large. Ailleurs, sur substratum de calcaires du Dogger, leur largeur peut se réduire à 200 m seulement.

Ces alluvions récentes, peuvent atteindre 6 à 8 m d'épaisseur sur la Brenne (Montbard, Nogent-les-Montbard, Fains-les-Montbard, Venarey-les-Laumes, Alise-Sainte-Reine, Grésigny-Sainte-Reine sur l'Oze aval) et 5 à 7 m sur l'Armançon (Senailly, Athie).

Elles comportent, à leur base, des sables et des graviers le plus souvent calcaires mais qui peuvent être en partie granitiques sur l'Armançon. C'est ce niveau qui est aquifère. Ces sables et graviers deviennent de plus en plus argileux vers le haut, puis, sont souvent recouverts par des argiles et des limons qui assurent une bonne protection de l'aquifère sous-jacent.

A l'amont de Genay pour l'Armançon et de Pouillenay pour la Brenne, les alluvions ont une extension moins importante, entre 100 et 1 000 m en largeur et, du fait d'un substratum presque uniquement argileux, sont plus argileuses. Sur l'Armançon, là où le substratum est granitique, les alluvions peuvent être absentes. Dans ces secteurs amonts, les alluvions, du fait de leur faible développement, ne peuvent être qu'une ressource très locale. Ce secteur, le haut Auxois, est assez dépourvu en ressources en eau souterraine facilement exploitables mais, du fait de la présence de niveaux calcaires au sein des argiles du Lias, notamment le niveau des calcaires du Sinémurien, il existe, en dehors des alluvions, de petites ressources qui peuvent offrir des possibilités, en productivité et en protection, équivalentes à celles des alluvions.

Par ailleurs, des ressources profondes, encore à peine connues, existent, tel le niveau des calcaires sinémuriens à Saffres (forage 468 7X 0010) ou bien des niveaux aquifères dans le socle, tels ceux qui ont été mis en évidence au captage de Vitteaux (ouvrage 468 7X 0002 qui, à plus de 30 m de profondeur, capte, semble-t-il, des niveaux captifs du Stéphanien).

On considérera donc comme patrimoniale la nappe des alluvions de la Brenne à l'aval de Pouillenay et de Grésigny-Sainte-Reine (Oze aval) et de l'Armançon à l'aval de Genay.

Ces ressources alimentent d'assez nombreuses communes dont notamment Montbard (7 900 habitants) et Venarey-les-Laumes (3 500 habitants). La productivité des ouvrages peut y être importante (plusieurs dizaines de m³/h) et c'est la seule ressource non karstique de ce secteur.

Au champ captant de Montbard (437 1X 0013), les alluvions reposent sur les argiles du Lias. Elles sont composées de 3,50 m de sable (comportant quelques niveaux de limons) recouverts de 3,20 m d'argile. Le niveau statique s'établit dans les argiles et la nappe est captive. Lors d'essais en janvier 1967, les débits obtenus ont été importants, sur l'un d'eux par exemple, 50 m³/h pour 1,54 m de rabattement.

Les champs captants de Nogent-les-Montbard (437 1X 0018) et de Grignon (437 6X 2 et 21) montrent des résultats identiques : graviers sur 1 à 2,50 m d'épaisseur reposant sur les argiles du Lias et recouverts de 1 à plus de 4 m d'argile. La nappe est en général captive et aux essais les débits obtenus ont atteint, suivant les ouvrages, 50 à 150 m³/h avec des rabattements compris entre 2 et 4 m.

A Rougemont (436 4X 0001), les alluvions reposent sur les calcaires du Dogger. Elles sont composées de 1 à 4 m de graviers (comportant quelques niveaux d'argile) recouverts d'argile sur 1 à 3,50 m. Aux essais, les débits ont été compris en 50 et 60 m³/h avec des rabattements compris entre 4 et 5 m.

L'alimentation de la nappe des alluvions se fait par les cours d'eau, la Brenne et l'Armançon,. Elle doit se faire aussi par les précipitations sur les affleurements des alluvions par drainance (c'est-à-dire par infiltration extrêmement lente à travers la couverture argileuse) du haut vers le bas à partir des zones marécageuses. L'alimentation par les coteaux n'est vraisemblablement pas absente mais doit être faible à la traversée des zones argileuses.

Lorsque les alluvions reposent sur les calcaires, c'est-à-dire au confluent de la Brenne et de l'Armançon et à l'aval, l'alimentation se fait aussi par ce substratum calcaire et, dans ce cas, ne doit pas être négligeable.

Lorsque la nappe des alluvions est exploitée par puits, il se produit une réalimentation par le cours d'eau et il faut donc veiller que le débit ainsi soustrait au cours d'eau reste très inférieur à son débit. Le débit d'étiage de la Brenne est évalué, entre Venarey et Montbard, à environ 140 l/s, soit 12 000 m³/j. La ville de Montbard prélève pour son AEP environ 3 000 m³/j dans la nappe des alluvions de la Brenne.

Lorsque les alluvions reposent sur les calcaires, les pompages par puits entraînent aussi une augmentation de l'alimentation par les calcaires sous-jacents.

Comme pour les alluvions de la Seine, on peut dire que la nappe des alluvions de l'Armançon et de la Brenne est, en général, bien protégée naturellement par la couverture de limons argileux peu perméables de surface. Cette couche peut cependant être peu épaisse et on doit donc veiller à ne pas l'amincir ou la supprimer par des travaux d'aménagement (fondations de bâtiments, fossés de drainage, puits divers, fosses, etc.).

2.3. NAPPE ALLUVIALE DE LA SAÔNE

Les alluvions de la Saône à sa traversée du département de la Côte-d'Or constituent l'un des principaux aquifères en milieux poreux du département. S'étendant sur une longueur de 55 km du nord-est au sud-ouest pour une largeur comprise entre 2 et 6 km, la nappe des alluvions de la Saône constitue une ressource importante. Elle contribue notamment à l'alimentation de l'agglomération dijonnaise.

Les alluvions de la Saône, d'âge quaternaire, forment une série de terrasses emboîtées et ravinées, parfois profondément, le substratum à une cote très inférieure à celle de la vallée actuelle. Les alluvions les plus récentes, post-glaciaires, sont constituées d'une terrasse de 5 m (altitude relative) et de limons d'inondation subactuels, recouvrant les graviers des alluvions récentes. Ce sont ces graviers qui contiennent la nappe.

Ce niveau de graviers a une épaisseur comprise entre 5 et 10 m. Les graviers sont en général mélangés à des sables et à des argiles, ces dernières pouvant former des passées d'épaisseur métrique. Leur couverture est constituée par les formations argilo-sableuses de la terrasse de 5 m là où elle n'a pas été érodée ou par les limons

d'inondation dans la plaine inondable ; ces derniers ont une épaisseur comprise entre 1 et 3 m.

L'épaisseur maximale des graviers ne se rencontre pas toujours dans l'axe de la vallée et peut se situer à l'emplacement d'anciens chenaux. Le lit mineur de la Saône ne recoupe pas partout la totalité des graviers. Localement, ceux-ci peuvent atteindre encore 5 m sous le fond de la Saône.

La nappe est localement captive ou semi-captive sous les limons d'inondation. Son niveau piézométrique est à faible profondeur (0 à 2 m) et est fortement influencé par le niveau de la rivière. L'écoulement se fait en direction de la Saône à une vitesse de l'ordre du mètre par jour.

Le niveau piézométrique de la nappe étant lié à celui du cours d'eau, il faut noter qu'il peut donc être aussi influencé par les aménagements de la voie navigable (mise au grand gabarit, dragage, mouvements des barrages).

La perméabilité des graviers est comprise entre 2.10^{-5} à 2.10^{-3} m/s. Dans les secteurs où les graviers sont épais et propres les débits possibles par forage peuvent dépasser 100 m³/h avec des rabattements inférieurs au mètre (Saint-Usage).

L'alimentation est assurée :

- par infiltration directe dans les zones d'affleurement ;
- par apport de la Saône elle-même lors des crues ;
- par les aquifères latéraux (les nappes alluviales des affluents de la Saône, essentiellement la Tille, l'Ouche et la Vouge en RD, l'Ognon en RG) ;
- par drainance du bas vers le haut des aquifères sous-jacents (essentiellement des niveaux de sables ou de graviers profonds d'âge quaternaire ancien en provenance de la Côte bourguignonne en rive droite de la Saône.

On rappelle que la nappe des alluvions de la Saône se prolonge, vers l'amont, hors du département de la Côte-d'Or, dans le département de la Haute-Saône.

Notons qu'il existe tout le long de la vallée de la Saône (en rive droite comme en rive gauche, depuis Auxonne jusqu'au-delà de la limite sud du département) un aquifère latéral à celui des alluvions récentes et aux mêmes cotes, l'aquifère dit de « Saint-Côme ». Il est constitué de graviers recouverts d'un niveau d'argile d'environ 10 m d'épaisseur. Il contient une nappe captive et est en liaison hydraulique avec la nappe des alluvions.

L'eau de la nappe des alluvions récentes de la Saône est de type bicarbonaté calcique. On note des teneurs en fer et en manganèse souvent élevées (jusqu'à 4 ou 8 mg/l pour le fer : Lamarche-sur-Saône, Les-Mailllys). Les teneurs en nitrates sont, sur la plus grande partie, modérées (inférieures à 25 mg/l). Localement cependant, elles peuvent être élevées (aux environs de 50 mg/l à Seurre).

2.4. NAPPE ALLUVIALE DE LA TILLE (NAPPE PROFONDE)

La Tille qui draine, dans son cours amont, les massifs calcaires de la partie nord de la « Montagne Bourguignonne » forme, à partir de son débouché dans la plaine du fossé de la Saône, une large vallée remblayée par des alluvions récentes (quaternaires) organisées en systèmes complexes de terrasses emboîtées de natures sablo-graveleuse ou limoneuse et ce, jusqu'à son confluent avec la Saône. Le substratum de ces systèmes alluviaux est constitué par les calcaires jurassiques (très localement la craie) à l'amont de Beire-le-Châtel puis par les formations tertiaires du fossé de la Saône à l'aval (notamment l'Oligocène et le Pliocène) de nature peu perméable.

A la fin du Tertiaire, au Villafranchien, la Tille a profondément entaillé ce substratum en un chenal de surcreusement qu'elle a par la suite remblayé de sables et de graviers puis d'argiles limoneuses. Ce chenal villafranchien et son remplissage de sables graveleux surmontés d'argiles limoneuses s'intercalent donc entre le substratum et les alluvions quaternaires de la Tille. Il suit grossièrement le tracé de la vallée actuelle de la Tille tout en s'en décalant par rapport à elle progressivement vers l'est en direction de l'aval. Ce chenal contient, dans les graviers, une nappe aquifère captive sous les argiles limoneuses.

C'est cette nappe captive qui est dénommée nappe profonde des alluvions de la Tille et qui est considérée comme ressource patrimoniale. Cet aquifère profond a été reconnu et étudié par forages et géophysique à partir des années 1960.

Ce chenal, et donc la nappe profonde ne sont bien individualisés qu'à l'aval de Beire-le-Châtel. A l'amont, le niveau d'argile limoneuse n'existe pas et la nappe profonde de la Tille ne forme qu'une seule nappe, libre, avec la nappe des alluvions récentes.

A l'aval de Beire-le-Châtel, le niveau d'argiles limoneuses est partout présent et possède une puissance qui est rarement inférieure à 10 m (elle peut atteindre 30 m vers Treclun). Les graviers aquifères sous-jacents ont une puissance comprise entre 10 et 30 m, les puissances les plus fortes s'observant vers l'aval, de Labergement-Foigny à Treclun. Le chenal est assez étroit, environ 750 à 2 000 m, les plus fortes largeurs s'observant à l'aval de Longchamp. Latéralement, les limites de l'aquifère sont constituées des mêmes formations que celles de son substratum, les formations peu perméables de l'Oligocène et du Pliocène. Aux abords de Longchamp, le chenal reçoit un chenal affluent venant du nord et dont la reconnaissance est, à ce jour, à peine ébauchée. En allant vers l'aval, on observe aussi un approfondissement de cet aquifère. Le toit des sables graveleux se situe ainsi à 80 m de profondeur à Champdôtre. Il est notable de considérer que le toit de cet aquifère se trouve ainsi à une cote nettement plus basse que celle de la base des alluvions récentes de la Saône.

Les travaux de reconnaissance n'ont pas dépassé Champdôtre vers l'aval mais il est très probable que cet aquifère se prolonge encore dans cette direction (vers le sud-sud-est).

Les ouvrages atteignant et captant la seule nappe profonde sont peu nombreux et on ne connaît donc ses caractéristiques hydrodynamiques qu'approximativement : la transmissivité est de l'ordre de 4 à 5.10^{-4} m²/s et le coefficient d'emmagasinement

voisin de 10^{-3} , soit des valeurs intéressantes. Le débit pompé, par ouvrage, peut atteindre 100 m³/h avec un rabattement de l'ordre de 10 m.

Le niveau piézométrique de cet aquifère est en général au-dessus du sol, de 1 à quelques mètres, (aquifère jaillissant). Son écoulement se fait vers l'aval. Ses exutoires ne sont pas connus avec certitude, mais, compte tenu de sa piézométrie, il se vidange par drainance du bas vers le haut dans les niveaux aquifères sus-jacents (nappe superficielle de la Tille) et dans la Saône.

Son alimentation se fait,

- d'une part, localement, par drainance du haut vers le bas à partir de l'aquifère superficiel de la Tille dans les quelques secteurs où ce dernier a un potentiel supérieur à celui de l'aquifère profond et,
- d'autre part, surtout par l'aquifère superficiel à l'amont de Beire-le-Châtel où le niveau marneux séparant les deux aquifères est absent.

Il est actuellement exploité pour AEP, notamment par le captage de Treclun.

Cet aquifère captif est bien protégé par son toit argileux. Il constitue donc une ressource intéressante qu'il convient de préserver, d'autant plus que l'aquifère superficiel est très sollicité pour l'AEP et l'irrigation des cultures. Par ailleurs, l'aquifère superficiel étant peu épais et du fait de son fort taux d'exploitation, des conflits d'usage peuvent localement apparaître ; de plus, surtout à l'aval d'Arc-sur-Tille, du fait d'une agriculture intensive en surface, l'eau de l'aquifère superficiel connaît des teneurs en nitrates parfois très supérieures à 50 mg/l et des teneurs en pesticides qui ne doivent pas être négligeables.

Ces raisons militent donc en faveur d'une protection forte pour l'aquifère profond. Les mesures réglementaires devront prendre en considération :

- d'une part, le danger que représentent les ouvrages qui captent les deux nappes ou ceux qui ne captent que la nappe profonde mais avec une mauvaise cimentation à la traversée de la nappe superficielle et,
- d'autre part, le fait que l'essentiel de l'alimentation de la nappe profonde se fait directement par la nappe superficielle à l'amont de Beire-le-Châtel, donc directement à partir d'une nappe vulnérable.

Par ailleurs, s'agissant d'un aquifère captif et assez peu étendu, notamment en largeur, des ouvrages d'exploitation pourront s'entre-influencer s'ils sont trop rapprochés ou si leurs débits dépassent une certaine valeur à déterminer.

2.5. NAPPE DE DIJON-SUD (NAPPE PROFONDE)

En bordure ouest du fossé de la Saône, notamment aux abords sud de l'agglomération dijonnaise, entre Dijon même et Gevrey-Chambertin, les formations constitutives du fossé de la Saône, compte tenu de la proximité des reliefs calcaires de la Côte, sont d'une nature plus grossière et déterminent, de ce fait, une géologie et une hydrogéologie particulière. L'aquifère de Dijon-Sud s'inscrit dans cette zone particulière.

La zone de la nappe de Dijon-Sud est délimitée globalement par un triangle ayant pour sommets :

- l'extrémité aval du lac Kir au nord,
- le bourg de Gevrey-Chambertin au sud-ouest,
- la forêt d'Izeure au sud-est,

soit environ 18 km du nord au sud et 1 à 7 km d'ouest en est. La surface ainsi couverte approche 50 km².

Le substratum de cet aquifère est constitué par les formations « saumon » d'âge oligocène constituées essentiellement par des marnes passant, à l'approche des reliefs de l'ouest, à des conglomérats. Ces formations sont globalement imperméables.

L'aquifère de Dijon-Sud résulte d'un surcreusement du substratum oligocène par une ancienne vallée de l'Ouche puis son remblaiement par des sables et des graviers au Plio-quaternaire. Postérieurement, des limons plus ou moins argileux ont recouvert cet ensemble.

Cet aquifère est en fait constitué de deux aquifères superposés :

- un aquifère superficiel contenant la « nappe superficielle » constituée des « graviers de Perrigny » ; ces graviers ont une épaisseur comprise entre 20 et 25 m au nord (Chenôve), 35 m au centre (Marsannay-la-Côte) puis passent à des argiles au sud, à l'est et à l'ouest ; *la nappe superficielle est libre et n'est pas considérée comme ressource patrimoniale* ;
- un aquifère profond contenant la « nappe profonde » constituée des « graviers de la Sansfond » ; leur épaisseur croît du nord (20 m à Chenôve) au sud (60 m à Noiron-sous-Gevrey) ; cette nappe profonde est captive sous un niveau argileux qui sépare les deux aquifères ; au nord (Chenôve), ce niveau argileux est peu épais (3 m), voire absent, puis son épaisseur croît vers le sud (5 à 6 m à Longvic, 17 m à Saulon) ; *c'est cette nappe profonde qui est considérée comme ressource patrimoniale*.

Vers le sud-est, ces graviers profonds semblent se prolonger puisqu'un forage en forêt d'Izeure (indice BSS : 527 1X 0017) a recoupé deux niveaux de graviers, l'un de 45 à 54 m de profondeur, l'autre de 84 à plus de 102 m de profondeur.

Le captage de Longvic (F2), qui ne capte que l'aquifère profond, donne des valeurs fiables et représentatives des paramètres hydrodynamiques de cet aquifère :

- transmissivité : $4,4 \cdot 10^{-3}$ m²/s (soit pour 12 m d'épaisseur d'aquifère, une perméabilité de $3,7 \cdot 10^{-4}$ m/s) ;
- coefficient d'emmagasinement : $1,86 \cdot 10^{-4}$.

L'alimentation de cette nappe est assurée :

- d'une part, depuis le nord par les alluvions actuelles de l'Ouche et l'aquifère superficiel (la couche d'argile séparant les deux aquifères étant discontinue dans ce secteur) et vraisemblablement aussi depuis l'ouest par les calcaires jurassiques de la Côte, comme le laissent penser des mesures récentes ;

- d'autre part, par drainance du haut vers le bas depuis l'aquifère superficiel, les quelques données piézométriques dont on dispose indiquant que l'aquifère superficiel a un potentiel plutôt supérieur.

2.6. NAPPE DE VIGNOLES

La nappe de Vignoles est une nappe contenue dans des calcaires oligocènes et des graviers plio-quadernaires du remplissage du fossé de la Saône au droit de Beaune et des environs est et sud-est de cette ville, du moins, c'est dans ce secteur que plusieurs forages l'ont mise en évidence. La surface où cet aquifère a été mis en évidence représente environ 6 km d'est en ouest et 8 km du nord au sud.

L'aquifère est constitué de deux formations aquifères :

- une formation supérieure constituée de sables et de graviers disposés en chenaux fluviaux de surcreusement insérés dans des formations lacustres à dominance marneuse ; on distingue 5 chenaux, formant autant de nappes indépendantes, disposés en éventail depuis l'actuel cône de déjection du Rhin ; le toit de ces chenaux est à 20 ou 30 m de profondeur ; cette structure a été mise en évidence par géophysique ;
- une formation inférieure constituée de calcaires lacustres de l'Oligocène ; ces calcaires alternent avec des niveaux argileux et présentent deux faciès ; un premier faciès constitué de calcaires crayeux à forte microporosité et un deuxième faciès, plus compact mais montrant des vacuoles de dissolution de taille millimétrique à centimétrique. L'un des ouvrages recoupant la nappe de Vignoles a coupé à nouveau cette formation inférieure en deux masses calcaires, respectivement entre 90 et 126 m et entre 130 et 168 m de profondeur, séparées par des marnes grises et des niveaux tourbeux.

La nappe de Vignoles est captive et, dans sa plus grande partie, jaillissante de 6 à 9 m au-dessus du sol avec des débits naturels de jaillissement de 20 à 30 m³/h.

Les débits des ouvrages aux essais sont intéressants, plusieurs dizaines de m³/h avec des maximums dépassant 200 m³/h. Les transmissivités vont de 1 à 6.10⁻³ m²/s. On dispose d'une valeur de coefficient d'emménagement, 3,6.10⁻³.

La nappe semble, au vu des quelques ouvrages qui l'atteignent, s'écouler vers l'est (ou soit vers le nord-est, soit vers le sud-est, suivant les différentes études réalisées) avec un gradient hydraulique de 2,5 à 10 ‰. La nappe étant artésienne jaillissante, il est clair qu'elle se vidange par drainance du bas vers le haut dans les aquifères sous-jacents des formations de remplissage du fossé de la Saône et, en définitive dans la Saône.

En considérant également la mise en charge de cette nappe, l'alimentation ne peut se faire que par un aquifère ayant un potentiel supérieur. Le seul aquifère dans ce cas est l'aquifère karstique des calcaires jurassiques de la Côte et de l'Arrière-Côte et c'est celui-ci qui contribue à l'alimentation de la nappe de Vignoles, éventuellement par l'intermédiaire de niveaux grossiers superficiels en pied de Côte et des grandes failles bordières.

Le peu de renseignements dont on dispose sur cette nappe permet cependant de donner quelques ordres de grandeur. Le stock d'eau total dans cet aquifère est de l'ordre de 10 à 20 millions de m³. L'écoulement naturel total est de l'ordre de 400 à 3 000 milliers de m³/an soit 13 à 100 l/s. La drainance vers le haut est évaluée, pour la zone connue, à 10 000 m³/an ; s'agissant du débit des exutoires, elle devrait être égale au débit de l'aquifère et non pas très inférieure, ce qui suppose que l'aquifère possède une surface nettement plus étendue que celle qui a été reconnue.

Cet aquifère est exploité depuis sa découverte par un forage profond réalisé par les américains en 1917. Actuellement, il est exploité pour l'alimentation en eau potable par 3 forages (P1, P4 et P5 à Vignoles) qui fonctionnent en appoint d'autres ressources. Trois autres forages, de recherche, au sud de Beaune ont été récemment réalisés (BS1, BS2 et BS3).

Pour caractériser la qualité chimique de l'eau de cette nappe, sa géochimie a été comparée à celle des eaux peu profondes des environs, notamment l'eau des sources karstiques du pied de Côte. Les eaux de la nappe de Vignoles sont aussi bicarbonatées calciques, mais plus riches en fluor (0,54 mg/l), en fer total (0,8 à 0,9 mg/l) ; elles sont aussi plus chaudes (15 à 18 °C) ; enfin elles sont plus pauvres en nitrates (en général un peu moins de 5 mg/l, très rarement plus de 10 mg/l) là où les sources karstiques des environs ont des teneurs très variables et comprises entre 6 et 30 mg/l.

La vulnérabilité de la nappe de Vignoles est à priori faible. Cependant, compte tenu de ce qui a été dit plus haut sur son alimentation, des pollutions se produisant sur les calcaires karstiques de la Côte et de l'Arrière-Côte, ou encore en pied de Côte sur les formations superficielles graveleuses pourraient probablement, à la longue, parvenir jusqu'à elle par l'intermédiaire des grandes failles. Une autre source de pollution pourrait être causée par les ouvrages eux-mêmes si leur équipement n'est pas réalisé correctement, c'est-à-dire avec une isolation parfaite des niveaux aquifères superficiels. Les teneurs en nitrates non nulles, et même parfois voisines de 10 mg/l, sur les ouvrages captant la nappe de Vignoles sont peut-être un indice de telles pollutions.

2.7. NAPPE DU MEUZIN (NAPPE PROFONDE)

Au pied de la Côte bourguignonne, au niveau de Nuits-Saint-Georges et de la plaine alluviale du Meuzin, une structure très ressemblante à celle de l'aquifère de Vignoles a été mise en évidence, à partir de la fin des années 1960, par des forages de recherche d'eau.

Ces différents ouvrages, tous implantés dans la plaine de Nuits et du Meuzin, notamment sur les communes de Comblanchien (indice BSS : 526 3X 0003), de Corgoloin (indice BSS : 526 3X 0023), de Nuits-Saint-Georges (indices BSS : 526 4X 0021, 0026, 0029, 0044, 0045), de Quincey (indice BSS : 526 4X 0049), de Gerland (indice BSS : 526 3X 0046), et dont les profondeurs sont comprises entre 35 et 107 m, ont ainsi mis en évidence la succession suivante de deux ensembles, souvent aquifères :

- de la surface à environ 15 à 45 m, un ensemble supérieur comportant des niveaux de graviers (1 à 3 ou 4 m d'épaisseur) alternant avec des niveaux d'argiles (2 à

15 m d'épaisseur) ; cet ensemble est à rattacher, très vraisemblablement, au Plio-quadernaire (dont le Villafranchien) ;

- au-delà, un ensemble inférieur comportant des niveaux de marnes et de calcaires, souvent rosés avec quelques niveaux conglomératiques, qui sont à rattacher à l'Oligocène.

Vers le sud (Corgoloin), c'est-à-dire lorsqu'on s'éloigne du débouché du Meuzin dans la plaine, et vers le sud-est (Gerland), c'est-à-dire lorsqu'on se déplace vers l'aval, les niveaux de graviers de l'ensemble supérieur semblent rares ou absents et sont remplacés par des argiles, l'ensemble inférieur restant identique (marnes et calcaires).

Les données de débit des ouvrages sont assez fragmentaires. Les débits sont assez variables suivant les ouvrages :

- à Comblanchien, dans les calcaires oligocènes sous 15 m de formations presque uniquement argileuses, 6 m³/h pour 18 m de rabattement (niveau statique à 5,20 m/sol) ;
- à Corgoloin, dans les calcaires marneux oligocènes, sous 25 m essentiellement argileux, 26 m³/h pour 27 m de rabattement (niveau statique à 4,80 m/sol) ;
- à Nuits-Saint-Georges (captage d'AEP), l'ensemble supérieur a fourni 172 m³/h pour 24,70 m de rabattement.

Dans l'ensemble supérieur, les niveaux de graviers doivent être considérés comme des lentilles au sein de limons fins ou d'argiles, se relayant latéralement ou verticalement et correspondant au remplissage d'anciens chenaux du paléo-Meuzin à son débouché dans la plaine.

D'un point de vue hydrogéologique, l'ensemble supérieur comporte, en général, en surface, un niveau de graviers contenant une nappe libre, ce niveau pouvant avoir, mais pas toujours, une couverture argileuse de 1 à quelques mètres d'épaisseur. Ce premier niveau de graviers peut cependant être localement dénoyé. Au-delà, en profondeur, se rencontrent des niveaux de graviers contenant des nappes captives.

L'ensemble inférieur, dont la base n'a semble-t-il pas été atteinte, est moins productif que l'ensemble supérieur mais mieux protégé et plus étendu vers le sud (Corgoloin) et l'est (Gerland).

L'alimentation de cet aquifère profond du Meuzin se fait, d'une part par drainance, mais dans une mesure difficile à évaluer du fait de l'absence d'une piézométrie propre à chaque ensemble et, d'autre part surtout par l'aquifère karstique de la Côte de Bourgogne par l'intermédiaire des failles bordières et des niveaux de graviers les moins profonds. Ce dernier mode d'alimentation peut d'ailleurs être considéré comme une drainance.

Comme pour les autres aquifères profonds dont il est question dans cet inventaire, le problème essentiel à surveiller concerne les ouvrages de captage qui peuvent traverser et mettre en communication les différents niveaux aquifères et les mettre en communication avec la nappe libre superficielle.

3. Propositions de prescriptions

3.1. REMARQUES GÉNÉRALES

Les propositions de prescriptions données ci-dessous seraient à appliquer, pour chaque aquifère concerné, sur l'ensemble de sa surface telle que délimitée sur les cartes de l'annexe jointe à ce rapport, sauf mention contraire.

Concernant les limites des nappes alluviales, il s'agit de leurs limites réelles tracées à partir des documents habituels, notamment des cartes géologiques à 1/50 000.

Pour les nappes profondes, les limites sont données d'après les études dont ces aquifères ont fait l'objet, études qui, pour certains aquifères, sont assez peu nombreuses. Dans certaines directions, il s'agit donc de limites de connaissances plutôt que de limites physiques. C'est le cas notamment :

- pour l'aquifère de Dijon-Sud (nappe profonde) en direction du sud-est ;
- pour l'aquifère profond de la nappe alluviale de la Tille également en direction du sud-est ;
- pour les aquifères de Vignoles et du Meuzin (nappe profonde) dans toutes les directions sauf vers l'ouest où leur limite est certaine.

Les propositions de prescriptions qui suivent sont classées en trois parties :

- rappel de l'impact potentiel des extractions dans les aquifères alluvionnaires, rappel de la réglementation, préconisations des SDAGE (RMC et SN) ;
- propositions concernant les aquifères alluviaux (nappes alluviales de la Seine, de l'Armançon et de la Brenne, de la Saône) ;
- propositions concernant les aquifères profonds (nappe profonde de Dijon-Sud, nappe alluviale profonde de la Tille, nappe profonde du Meuzin, nappe de Vignoles).

3.2. RAPPEL DE L'IMPACT POTENTIEL DES EXTRACTIONS DANS LES AQUIFÈRES ALLUVIONNAIRES, RAPPEL DE LA RÉGLEMENTATION, PRÉCONISATIONS DES SDAGE (RMC ET SN)

3.2.1. Impact potentiel sur les eaux souterraines

Les extractions de graviers dans les aquifères alluvionnaires, lorsqu'elles atteignent la nappe phréatique, se substituent au gisement d'eau souterraine.

Elles peuvent entraîner des modifications de la surface piézométrique : rabattement de la nappe à l'amont hydraulique de la carrière, surélévation de celle-ci à l'aval s'il n'y a pas de colmatage, obstacle à l'écoulement des eaux dans le cas contraire.

Des rabattements excessifs, ou la multiplication des gravières en eau (« mitage » de la nappe alluviale), peuvent engendrer des effets sur :

- la stabilité des ouvrages (tassements différentiels des horizons supérieurs) ;
- les milieux naturels (assèchement de zones humides) et le débit d'étiage des cours d'eau ;
- l'exploitation des eaux (diminution de la productivité des captages, voire dénoyage des pompes).

Le décapage des formations superficielles (terre végétale et matériaux alluvionnaires non saturés) augmente la vulnérabilité des eaux souterraines aux diverses pollutions, chroniques ou accidentelles, de surface (celles résultant de l'exploitation d'abord, puis celles résultant des activités sur le site après réaménagement).

La mise à nu de la nappe lui ôte toute protection naturelle et ouvre un accès direct à tout type de pollution. Elle accroît, en outre, l'amplitude de ses variations thermiques.

3.2.2. Rappel de la réglementation (extraits relatifs au thème de cette étude)

L'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières prévoit entre autres que :

- les **extractions en nappe alluviale dans le lit majeur** ne doivent pas faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles. L'arrêté d'autorisation fixe la distance minimale séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des plans d'eau traversés par les cours d'eau. Cette distance ne peut être inférieure à 35 m vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 m de largeur ;
- pour les **exploitations en nappe phréatique**, des mesures tendant au maintien de l'hydraulique et des caractéristiques écologiques du milieu sont prescrites. Le pompage de la nappe phréatique pour le décapage, l'exploitation et la remise en état des gisements de matériaux alluvionnaires est interdit, sauf autorisation expresse.

La circulaire interministérielle du 11 janvier 1995 a pour objet « en premier lieu de souligner les caractéristiques du schéma départemental des carrières, à ses effets et son articulation avec d'autres documents de même nature, en second lieu de proposer une méthode d'élaboration, afin de définir des orientations et objectifs quant à son contenu ». Elle prévoit notamment que les « autorisations de carrières qui peuvent avoir un impact notable sur l'eau, en fait celles autorisant les extractions en nappe alluviale, doivent être compatibles avec les objectifs des SDAGE et des SAGE » et qu'il « convient donc que les orientations et objectifs des SDAGE et SAGE d'une part, et ceux des Schémas Départementaux des Carrières d'autre part, soient compatibles entre eux et cohérents ».

La circulaire du 4 mai 1995 concerne plus particulièrement l'articulation entre les SDAGE, SAGE et Schémas Départementaux des Carrières et détaille les orientations à privilégier dans les SDAGE et à préciser dans les SAGE. Les SDAGE « pourront définir différents secteurs géographiques, en fonction des enjeux des extractions de

granulats sur le milieu aquatique et des enjeux économiques que cette activité comporte, par exemple selon la typologie suivante :

- secteurs à enjeux très faibles sur le milieu aquatique, où aucune disposition particulière ne sera nécessaire ;
- secteurs à enjeux très importants, où de très grandes précautions pouvant aller jusqu'à l'interdiction devront être prises ;
- secteurs à analyser plus finement dans le cadre des SAGE et des Schémas Départementaux des Carrières, pour aboutir à un zonage détaillé et à des prescriptions de nature à assurer la compatibilité des différents intérêts, y compris à long terme ».

3.2.3. Préconisations des SDAGE RMC et SN

L'extraction des granulats alluvionnaires peut constituer un usage localement concurrent de la production d'eau potable, de bonnes potentialités aquifères allant généralement de pair avec une bonne qualité des matériaux alluvionnaires.

La conciliation de ces deux usages est d'autant plus nécessaire que les prises de décision ont tendance à se faire à des échelles de temps différentes : l'extraction des granulats s'organise plutôt dans le court terme, tandis que l'alimentation en eau potable est déjà appréhendée à plus long terme, avec le souci de préserver des ressources pour l'alimentation en eau des générations futures.

La pérennité de la satisfaction des besoins en eau potable repose sur deux options essentielles :

- la confortation et la protection de la ressource actuellement exploitée ;
- la réservation à plus long terme de zones favorables susceptibles de satisfaire les besoins futurs des collectivités, ou de se substituer aux zones actuellement exploitées, si la nécessité s'en fait sentir.

C'est dans ce double objectif que les SDAGE RMC et SN préconisent des mesures conservatoires vis-à-vis de l'eau souterraine dans les secteurs à fort intérêt pour l'usage alimentation en eau potable.

Ceux-ci comprennent :

- les zones d'alimentation des captages d'eau potable existants ;
- les zones représentant un intérêt majeur en terme de réserve d'eau.

Ainsi selon les SDAGE, le Schéma Départemental des Carrières pourra s'appuyer sur les cartographies annexées à cette étude (pour les zones représentant un intérêt majeur en terme de réserve d'eau souterraine, avec une approche plus détaillée permise par l'échelle d'élaboration de ces schémas) qui précisent les emprises de ces zones pour prendre en compte :

- les captages d'eau potable existants ;
- les périmètres de protection des captages d'intérêt majeur (alimentation en eau de collectivités importantes ou absence de ressource en substitution) ;

- les projets des collectivités en matière d'alimentation en eau potable ;
- la délimitation des secteurs les plus favorables au captage futur des eaux souterraines sur la base des caractéristiques intrinsèques des aquifères (productivité », vulnérabilité,...) et des besoins prévisibles (proximité d'agglomération, accès au réseau de distribution...).

D'une façon générale, pour toutes les nappes alluviales, les Schémas Départementaux des Carrières pourront adopter les orientations suivantes :

- éviter le « mitage » du paysage par des plans d'eau (cf. circulaire du 11/01/1995) ;
- privilégier les projets portant sur la réunification ou l'extension de plans d'eau existants et dégradés, sous réserve de leur compatibilité avec les phénomènes hydrodynamiques et de la prise en compte du milieu naturel ;
- bien prendre en compte le contexte hydrogéologique dans l'étude d'impact (cf. « les études d'impact carrière », ministère de l'Environnement, mars 1995). Ce volet « hydrogéologie » pourra, pour tous les projets d'extraction, définir les éléments suivants :
 - le sens de l'écoulement de la nappe, à l'aide des données piézométriques existantes, en période d'étiage et de hautes eaux, et les relations rivière-nappe,
 - les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (épaisseur, profondeur, perméabilité, coefficient d'emmagasinement),
 - la géologie de l'aquifère (nature de la couverture, nature et position du substratum, éventualité d'aquifères différenciés),
 - la vulnérabilité de la nappe,
 - l'importance de la réserve d'eau au droit du projet,
 - le niveau d'exploitation des eaux souterraines,
 - la qualité des eaux souterraines évaluée à partir des analyses chimiques et bactériologiques faites sur les captages,
 - les sources de pollution individuelle, collective ou industrielle au droit ou en amont du projet,
 - les relations rivière-nappe au sens de la pollution ;
- ne pas mettre en communication deux nappes voisines, mais distinctes ;
- ne combler les exploitations, lorsque cela est nécessaire, que par des matériaux dont l'inertie est contrôlée afin d'éviter tout risque de pollution.

Dans les secteurs à fort intérêt pour l'alimentation en eau potable, le Schéma Départemental des Carrières pourra donner la priorité à la préservation de la ressource en eau et soit limiter localement les extractions, soit recommander les dispositions suivantes :

- ne pas autoriser d'extraction dans les périmètres de protection des captages d'eau potable ;
- mettre en place préalablement un dispositif de surveillance du niveau de la nappe, adapté à la configuration locale, et l'exploiter pendant au moins une année hydrologique, afin d'acquérir des informations précises sur le comportement de la nappe ;

- mettre en place un dispositif de contrôle de la qualité des eaux de la nappe à l'aval de l'exploitation ;
- maintenir ces dispositifs de contrôles quantitatif et qualitatif, aux frais de l'exploitant, pendant toute la durée de l'exploitation, la nature et la fréquence des mesures à réaliser étant arrêtées par la MISE à laquelle les informations acquises seront transmises. Lors de la cessation de l'activité extractive, ces dispositifs devraient être laissés équipés et en bon état de fonctionnement pour permettre d'éventuels contrôles ultérieurs ;
- ne pas accorder d'autorisation d'exploitation « en eau », quels que soient le volume et la qualité du gisement, lorsque l'épaisseur des formations de recouvrement du gisement alluvionnaire (horizons pédologiques, limons...) est importante (4 m en moyenne, par exemple). La nappe alluviale, dans ce contexte, se trouve, en effet, particulièrement bien protégée et devrait être réservée à la satisfaction des besoins en eau futurs ;
- conserver une épaisseur suffisante des terrains non saturés entre la cote la plus basse des exploitations « hors d'eau » éventuellement autorisées et le niveau piézométrique le plus haut, afin de conserver un minimum d'effet filtre (2 m, par exemple, à préciser en fonction des informations apportées par le volet hydrogéologique de l'étude d'impact) ;
- ne pas autoriser d'exploitation « en eau » dans les secteurs où le battement de la nappe est important (supérieur à 2 à 4 m, par exemple, à adapter aux conditions locales) ;
- ne pas accorder, même à titre exceptionnel, d'autorisation dérogatoire de pompage de la nappe phréatique pour des exploitations avec rabattement de nappe ;
- imposer à l'exploitant des précautions strictes pendant toute la durée de l'extraction et pour tous les types d'exploitations (« en eau » et « hors d'eau ») afin de préserver la nappe de tout risque de pollution accidentelle (par exemple : aménagement d'aires étanches avec cuvette de rétention au niveau des zones de stationnement ou d'entretien des engins et sous les stockages de produits potentiellement polluants).

3.3. PROPOSITIONS DE PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES AQUIFÈRES ALLUVIAUX (NAPPES ALLUVIALES DE LA SEINE, DE L'ARMANÇON ET DE LA BRENNE, DE LA SAÔNE)

La couche protectrice argileuse, qui est présente sur une assez grande partie de ces aquifères, doit être préservée :

- toute nouvelle ouverture de gravière (extraction de matériaux alluvionnaires) ou extension sera interdite ;
- si une ancienne gravière doit être comblée, les matériaux choisis pour ce comblement et les modalités de comblement devront faire l'objet d'une description précise en préalable et, lors de la mise en œuvre, il sera particulièrement intéressant de s'assurer du respect des modalités ainsi définies ;
- les travaux d'aménagement (bâtiments, voies de transport, conduites, drainage), devront faire l'objet d'une déclaration précise et, s'ils nécessitent un décaissement sur une profondeur mettant en péril la nappe (en moyenne 1,5 m à titre indicatif

mais cette profondeur est variable), devront faire l'objet de prescriptions particulières.

La couche protectrice n'est cependant pas partout présente, aussi :

- une sensibilisation auprès des communes concernées pourrait être menée afin que les assainissements individuels soient particulièrement surveillés et contrôlés par ces dernières et qu'en cas de projet de ce type, la méthode envisagée fasse l'objet d'une déclaration avec description précise ;
- l'interdiction de tout rejet dans le sol et le sous-sol sera rappelée ;
- des pratiques agri-environnementales pourraient être utilement mises en œuvre ou étendues (cf. mesures existantes dans le cadre de CTE) afin de limiter les apports de nitrates et de pesticides ; une animation et une sensibilisation afin que ces surfaces soient en priorité réservées à l'herbe pourraient être également menées.

L'usage de l'eau de ces aquifères devra être réservé en priorité à la production d'eau destinée à la consommation humaine.

L'alimentation de ces aquifères se fait en grande partie par les cours d'eau concernés et par les précipitations sur la vallée alluviale. Cependant, l'alimentation par les aquifères encaissants est loin d'être négligeable, notamment pour les nappes alluviales de la Seine, de l'Armançon et de la Brenne par les *aquifères karstiques environnants* ; *aussi, si ces derniers aquifères sont pollués inconsiderément, la préservation de la qualité des premiers deviendra difficile à assurer.*

3.4. PROPOSITIONS DE PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES AQUIFÈRES PROFONDS (NAPPE PROFONDE DE DIJON-SUD, NAPPE ALLUVIALE PROFONDE DE LA TILLE, NAPPE PROFONDE DU MEUZIN, NAPPE DE VIGNOLES)

Ces aquifères profonds peuvent être contaminés par des pollutions de surface ou de nappe libre si les forages qui les atteignent, *quel que soit l'objet* de ces forages, ne sont pas réalisés dans les règles de l'art, c'est-à-dire, entre autres, s'ils ne sont pas parfaitement étanches depuis la surface jusqu'au sommet de l'aquifère profond concerné.

Cet impératif doit être absolument mis en œuvre, ce qui nécessite que tous les forages atteignant au moins le sommet de l'aquifère, *quel que soit leur objet*, soient connus des services instructeurs de l'État et que leur réalisation soit confiée à des entreprises de forage de qualité, c'est-à-dire, par exemple, adhérentes à la charte de qualité de cette profession. Ceci n'est cependant pas suffisant ; il conviendrait que des contrôles puissent être effectués sur ces forages par la MISE en cas de besoin.

Pour les **nappes profondes de la Tille et de Dijon-Sud** qui sont séparées de la nappe superficielle libre par un niveau argileux continu et bien identifié, les prescriptions ci-dessus s'appliqueront à tout forage atteignant au moins le sommet du niveau sableux profond. Ce critère sera apprécié au vu de la coupe prévisionnelle du forage projeté qui devra donc être fournie par le maître d'ouvrage. *Par ailleurs, les exploitations de graviers alluvionnaires ne devront pas entamer la couche argileuse séparant l'aquifère libre de l'aquifère captif.*

Pour la **nappe de Vignoles** et la **nappe profonde du Meuzin**, les ensembles supérieurs graveleux sont, comme indiqué plus haut, des lentilles au sein des argiles. Leur présence, leur épaisseur et leur extension sont donc difficiles à prévoir. Les prescriptions ci-dessus s'appliqueront à tout forage de plus de 5 m de profondeur. *De même les exploitations de graviers alluvionnaires ne devront pas dépasser 5 m de profondeur.*

3.5. PROPOSITIONS DE PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES ZONES D'ALIMENTATION ENTRE NAPPES PROFONDES (NAPPE PROFONDE DE DIJON-SUD, NAPPE ALLUVIALE PROFONDE DE LA TILLE, NAPPE PROFONDE DU MEUZIN, NAPPE DE VIGNOLES) ET NAPPES PEU PROFONDES

Ces zones concernent une petite partie des emprises des nappes profondes ci-dessus. Il s'agit des zones où ces nappes profondes sont en communication directe avec les nappes peu profondes du fait de l'absence des niveaux argileux imperméables séparant nappe profonde de nappe peu profonde.

Dans la liste des communes concernées par un ou plusieurs aquifères d'intérêt patrimonial (ann. 1) certaines communes, pour la nappe profonde de la Tille et la nappe de Dijon-Sud, sont notées en zone d'alimentation. *Pour ces communes, la totalité des prescriptions applicables aux nappes alluviales telles que définies en 3-3 s'appliquera aussi.*

La totalité des prescriptions définies pour les nappes alluviales en 3-3 s'appliquera aussi à la nappe de Vignoles et à la nappe profonde du Meuzin pour tout le territoire situé à l'ouest de la voie ferrée Dijon-Lyon. Ce territoire, en effet, couvre une zone où les ensembles supérieurs, graveleux, de ces deux aquifères sont proches de la surface et sont vraisemblablement facilement alimentés depuis la surface. Pour ces deux aquifères, il convient aussi de signaler, comme pour les aquifères alluviaux de la Seine, de l'Armançon et de la Brenne, que si les aquifères karstiques qui contribuent à leur alimentation, ici les aquifères jurassiques de la Côte et de l'Arrière Côte, sont inconsidérément pollués, il deviendra difficile de maintenir la qualité des deux aquifères profonds concernés, dans une mesure cependant moins prononcée que pour les aquifères alluviaux susdits.

Concernant la nappe de Dijon-Sud, on rappelle que cet aquifère (nappe profonde et nappe superficielle) a fait l'objet, fin 1997, d'une proposition de classement en zone de répartition des eaux auprès du Conseil d'État.

4. Conclusion

Les notices de synthèse données au chapitre 2 pour chaque aquifère d'intérêt patrimonial permettent de justifier les mesures de protections proposées au chapitre 3. Ces mesures sont de trois types en fonction des aquifères concernés :

- pour les *aquifères peu profonds* (nappes alluviales de la Seine, de l'Armançon, de la Brenne, de la Saône) :
 - mesures agri-environnementales et vigilance des services instructeurs de l'État sur les aménagements en projet,
 - interdiction de toute nouvelle ouverture de gravière (extraction de matériaux alluvionnaires) ou d'extension de gravière déjà existante ;
- pour les *aquifères profonds*, (nappe alluviale profonde de la Tille, nappe aquifère profonde de Dijon-Sud, nappe aquifère profonde du Meuzin, nappe de Vignoles), *hors zones de communication* :
 - mesures tendant à prescrire, pour les ouvrages, une réalisation dans les règles de l'art, plus particulièrement, à empêcher la mise en communication entre elles des nappes superposées et la mise en communication des nappes profondes avec la surface ou avec les nappes superficielles,
 - les exploitations de graviers alluvionnaires, pour la nappe alluviale profonde de la Tille et pour la nappe aquifère profonde de Dijon-Sud, ne devront pas entamer la couche argileuse séparant l'aquifère libre de l'aquifère captif et, pour la nappe aquifère profonde du Meuzin et pour la nappe de Vignoles, ne devront pas dépasser,
 - 5 m de profondeur ;
- pour les *zones de communication entre nappes peu profondes et nappes profondes* (*zone d'alimentation des nappes profondes*), s'appliqueront à la fois les mesures pour les nappes profondes et les mesures pour les nappes peu profondes, notamment, pour ce qui est de l'exploitation des graviers alluvionnaires, interdiction de toute nouvelle ouverture de gravière ou d'extension de gravière déjà existante.

L'annexe 1 donne la liste des communes concernées par les trois types d'aquifères d'intérêt patrimonial et l'annexe 2 les cartes de leur délimitation.

En ce qui concerne la délimitation sur cartes des nappes d'intérêt patrimonial (ann. 2), on précise ce qui suit. Les limites des nappes d'aquifères peu profonds sont les limites réelles, bien connues et représentées sur les documents habituels (cartes géologiques notamment). Il n'en est pas de même des limites des nappes d'aquifères profonds ; leurs limites résultent de la connaissance que l'on a aujourd'hui de ces aquifères ; ils pourront apparaître, suite à de nouvelles recherches, plus étendus. C'est le cas, notamment, des aquifères profonds de la Tille, de Dijon-Sud, du Meuzin et de Vignoles en direction du sud-est.

5. Bibliographie

(quelques titres)

a) Nappe alluviale de la Saône

Thèse de doctorat de l'université de Dijon par A. Clair : « Étude de la pollution de la Saône dans le département de la Côte-d'Or et de sa nappe alluviale », soutenue le 9 novembre 1973.

Thèse de doctorat de l'université Claude-Bernard - Lyon par J.J. Collin : « Les eaux souterraines de la plaine Saône-Doubs (gisement, hydrodynamique, pollution, gestion et sauvegarde) », soutenue le 16 septembre 1976.

Rap. BRGM 86 SGN 317 RHA juin 1986, « Étude du fer et du manganèse dans les captages en nappe alluviale du bassin Rhône-Méditerranée-Corse ».

b) Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde)

Étude n° 470 , Compagnie de prospection géophysique française, janvier-février 1968, pour la DDA de la Côte-d'Or et le Syndicat de la plaine inférieure de la Tille.

Étude de la nappe profonde de la vallée des Tilles, rapport n° 1 et annexes, juin 1968, Géohydraulique, pour le comité technique de l'eau « Bourgogne » et la DDA de la Côte-d'Or.

Étude de faisabilité de la modélisation de la nappe des Tilles (21). Prospection 1995-1997, ministère de l'Environnement, Direction de l'eau, DIREN de Bourgogne, août 1997.

Géologie des formations superficielles des alluvions des vallées de la Tille moyenne et de la Norges au N.E. de Dijon (Côte-d'Or) », SRAE de Bourgogne et INRA de Dijon, novembre 1978.

c) Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)

Rap. du BRGM, service géologique régional Bourgogne, sur la nappe de Dijon-Sud, au titre de l'appui technique à l'administration pour la police de l'eau, décembre 1997.

Thèse de doctorat en sciences de la terre de l'université de Bourgogne, par P. Corbier, soutenue le 13 septembre 1999 : « Mise en évidence d'une alimentation des aquifères poreux plio-quaternaires par les massifs karstiques de bordure. Etude des relations entre la Côte et l'Arrière Côte dijonnaise et la plaine de Bresse ».

d) Nappe de Vignoles

Étude d'incidence des captages du Syndicat du Pays Beaunois, rap. ANTEA n° 21282/A, décembre 2000, pour le conseil général de la Côte-d'Or.

Synthèse des aquifères utilisés pour l'alimentation en eau potable du Syndicat du Pays Beaunois et de la ville de Beaune (21), rap. ANTEA A 08483, mars 1997, pour le conseil général de la Côte-d'Or.

ANNEXE 1

Liste des communes du département de la Côte-d'Or concernées en partie ou en totalité par un ou plusieurs aquifères d'intérêt patrimonial

Commune	Nappe patrimoniale	zone d'alimentation (le cas échéant)
Gomméville Noiron-sur-Seine Charrey-sur-Seine Pothières Villers-Patras Obtrée Vannaire Etrochey Vix Montliot-et-Courcelles Sainte-Colombe-sur-Seine Châtillon-sur-Seine Bremur-et-Vaurois Semond Saint-Marc-sur-Seine Bellenod-sur-Seine Origny Quemigny-sur-Seine	nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine nappe des alluvions de la Seine	
Rougemont Buffon Saint-Rémy Montbard Crépand Marmagne Nogent-le-Petit Nogent-les-Montbard Fain-les-Montbard Courcelles-les-Montbard Fresnes Benoisey Seigny Grignon Ménetreux-le-Pitois Venarey-les-Laumes Alise-Sainte-Reine Mussy-la-Fosse Pouillenay Quincerot Quincy-le-Vicomte Saint-Germain-les-Senailly Senailly Athie Viserny Villaines-les-Prévôtes	nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon et nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de la Brenne nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon nappe des alluvions de l'Armançon	

Commune	Nappe patrimoniale	zone d'alimentation (le cas échéant)
Genay	nappe des alluvions de l'Armançon	
Talmay	nappe des alluvions de la Saône	
Heuilley-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Perrigny-sur-l'Ognon	nappe des alluvions de la Saône	
Maxilly-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Pontailier-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Vonges	nappe des alluvions de la Saône	
Lamarche-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Flammerans	nappe des alluvions de la Saône	
Poncey-les-Athée	nappe des alluvions de la Saône	
Athée	nappe des alluvions de la Saône	
Auxonne	nappe des alluvions de la Saône	
Villers-les-Pots	nappe des alluvions de la Saône	
Tillenay	nappe des alluvions de la Saône	
Labergement-les-Auxonne	nappe des alluvions de la Saône	
Les-Maillys	nappe des alluvions de la Saône	
Flagey-les-Auxonne	nappe des alluvions de la Saône	
Saint-Seine-en-Bâche	nappe des alluvions de la Saône	
Laperrière-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Echenon	nappe des alluvions de la Saône	
Saint-Symphorien-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Saint-Jean-de-Losne	nappe des alluvions de la Saône	
Losne	nappe des alluvions de la Saône	
Saint-Usage	nappe des alluvions de la Saône	
Esbarres	nappe des alluvions de la Saône	
Charrey-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Bonnencontre	nappe des alluvions de la Saône	
Pagny-la-Ville	nappe des alluvions de la Saône	
Lechâtelet	nappe des alluvions de la Saône	
Pagny-le-Château	nappe des alluvions de la Saône	
Broin	nappe des alluvions de la Saône	
Auvillars-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Labruyère	nappe des alluvions de la Saône	
Glanon	nappe des alluvions de la Saône	
Pouilly-sur-Saône	nappe des alluvions de la Saône	
Chamblanc	nappe des alluvions de la Saône	
Seurre	nappe des alluvions de la Saône	
Labergement-les-Seurre	nappe des alluvions de la Saône	
Jallanges	nappe des alluvions de la Saône	
Trugny	nappe des alluvions de la Saône	
Chivres	nappe des alluvions de la Saône	
Barges	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Chenôve	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	zone d'alimentation
Corcelles-les-Cîteaux	nappe de Dijon-Sud (nappe	

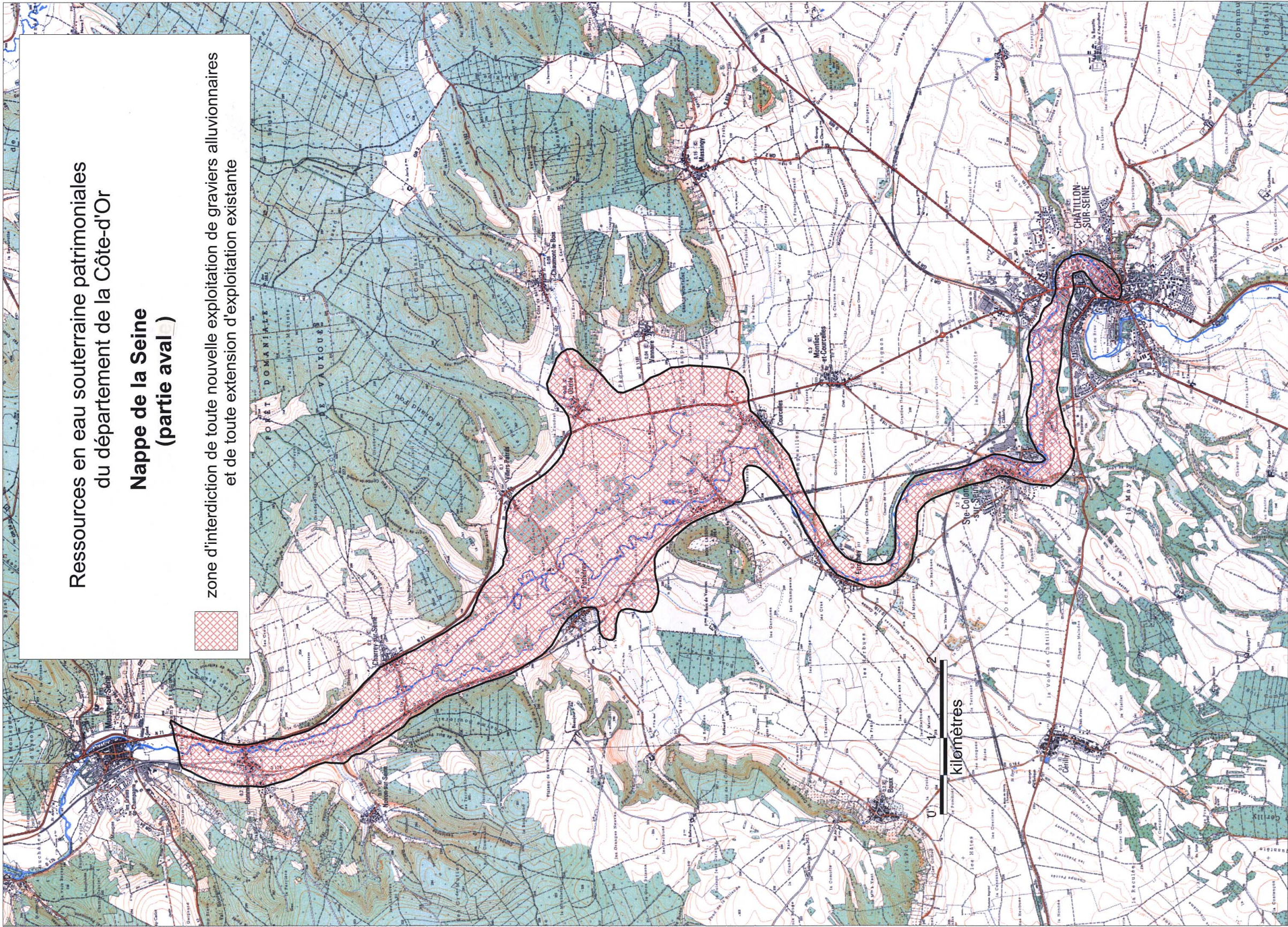
Commune	Nappe patrimoniale	zone d'alimentation (le cas échéant)
Couchey	profonde)	zone d'alimentation
Dijon	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Fenay	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Fixin	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Gevrey-Chambertin	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Longvic	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Marsannay-la-Côte	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Noiron-sous-Gevrey	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Perrigny	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Saulon-la-Chapelle	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Saulon-la-Rue	nappe de Dijon-Sud (nappe profonde)	
Aloxe-Corton	nappe de Vignoles	
Savigny-les-Beaune	nappe de Vignoles	
Beaune	nappe de Vignoles	
Chorey-les-Beaune	nappe de Vignoles	
Vignoles	nappe de Vignoles	
Bligny-les-Beaune	nappe de Vignoles	
Montagny-les-Beaune	nappe de Vignoles	
Levernois	nappe de Vignoles	
Ladoix-Serrigny	nappe de Vignoles	
Ruffey-les-Beaune	nappe de Vignoles	
Combertault	nappe de Vignoles	
Spoy	nappe de la Tille (nappe profonde)	zone d'alimentation
Brognon	nappe de la Tille (nappe profonde)	zone d'alimentation
Lux	nappe de la Tille (nappe profonde)	zone d'alimentation
Beire-le-Châtel	nappe de la Tille (nappe profonde)	zone d'alimentation
Arceau	nappe de la Tille (nappe profonde)	
Arc-sur-Tille	nappe de la Tille (nappe profonde)	
Remilly-sur-Tille	nappe de la Tille (nappe profonde)	
Bressey-sur-Tille	nappe de la Tille (nappe profonde)	

Commune	Nappe patrimoniale	zone d'alimentation (le cas échéant)
Cessey-sur-Tille Labergement-Foigny Longchamp Beire-le-Fort Longeault Collonges-les-Premières Premières Pluvault Pluvet Soirans Treclun Champdôtre Pont Les-Maillys	nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde) nappe de la Tille (nappe profonde)	
Corgoloin Comblanchien Premeaux-Prissey Nuits-Saint-Georges Boncourt-le-Bois Vosne-Romanée Villy-le-Moutier Ladoix-Serrigny Agencourt Quincey Gerland Argilly	nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde) nappe du Meuzin (nappe profonde)	

ANNEXE 2

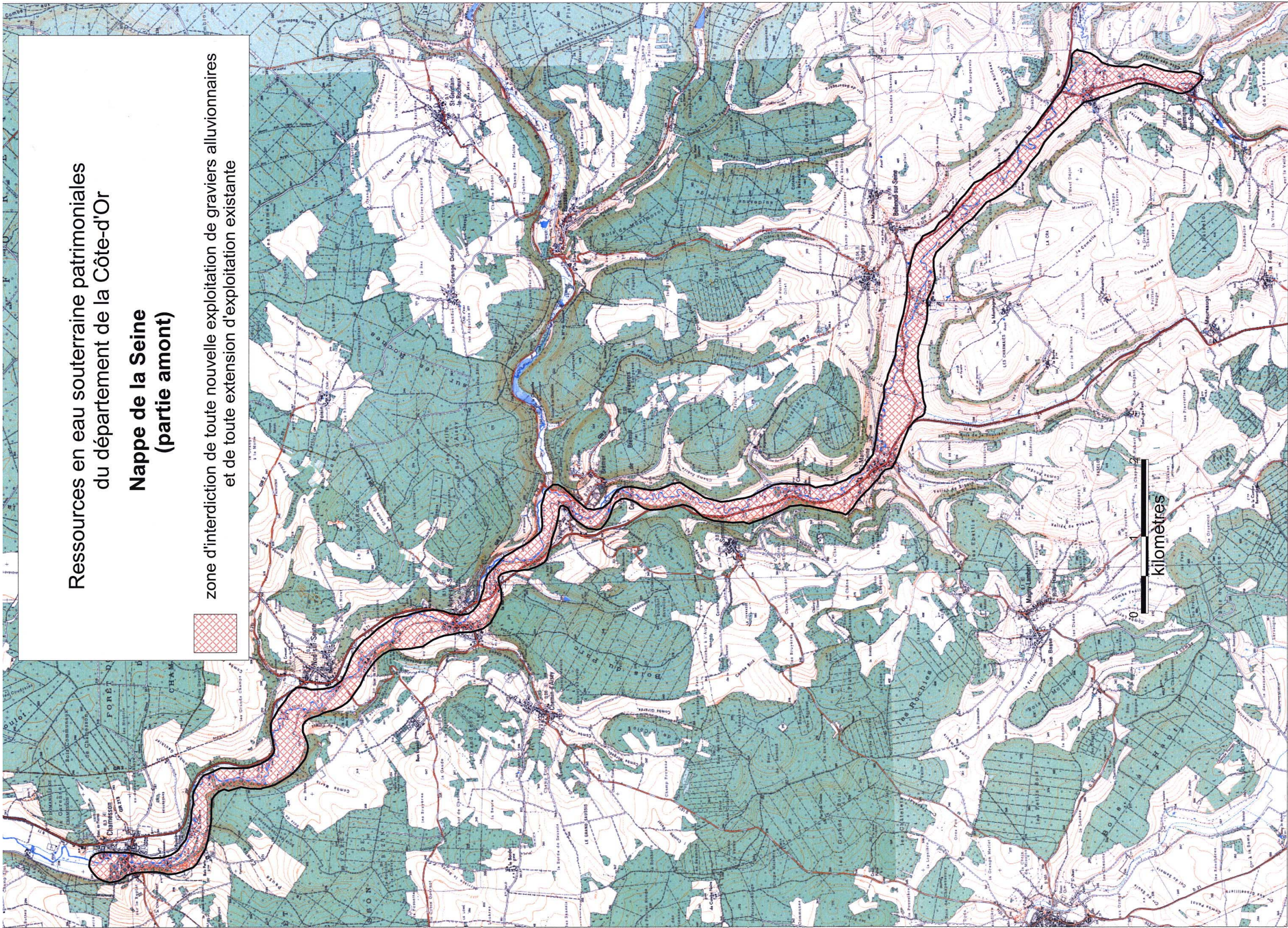
Cartes de délimitation des aquifères d'intérêt patrimonial (14 cartes)

- Carte 1 - Nappe alluviale de la Seine à l'aval de Châtillon-sur-Seine.
- Carte 2 - Nappe alluviale de la Seine à l'amont de Châtillon-sur-Seine.
- Carte 3 - Nappe alluviale de l'Armançon et de la Brenne.
- Carte 4 - Nappe alluviale de la Brenne (partie amont).
- Carte 5 - Nappe alluviale de la Saône à l'aval de Saint-Jean-de-Losne.
- Carte 6 - Nappe alluviale de la Saône partie moyenne.
- Carte 7 - Nappe alluviale de la Saône à l'amont d'Auxonne.
- Carte 8 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie aval.
- Carte 9 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie moyenne.
- Carte 10 - Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie amont.
- Carte 11 - Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) partie aval.
- Carte 12 - Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) partie amont.
- Carte 13 - Nappe du Meuzin (nappe profonde).
- Carte 14 - Nappe de Vignoles.



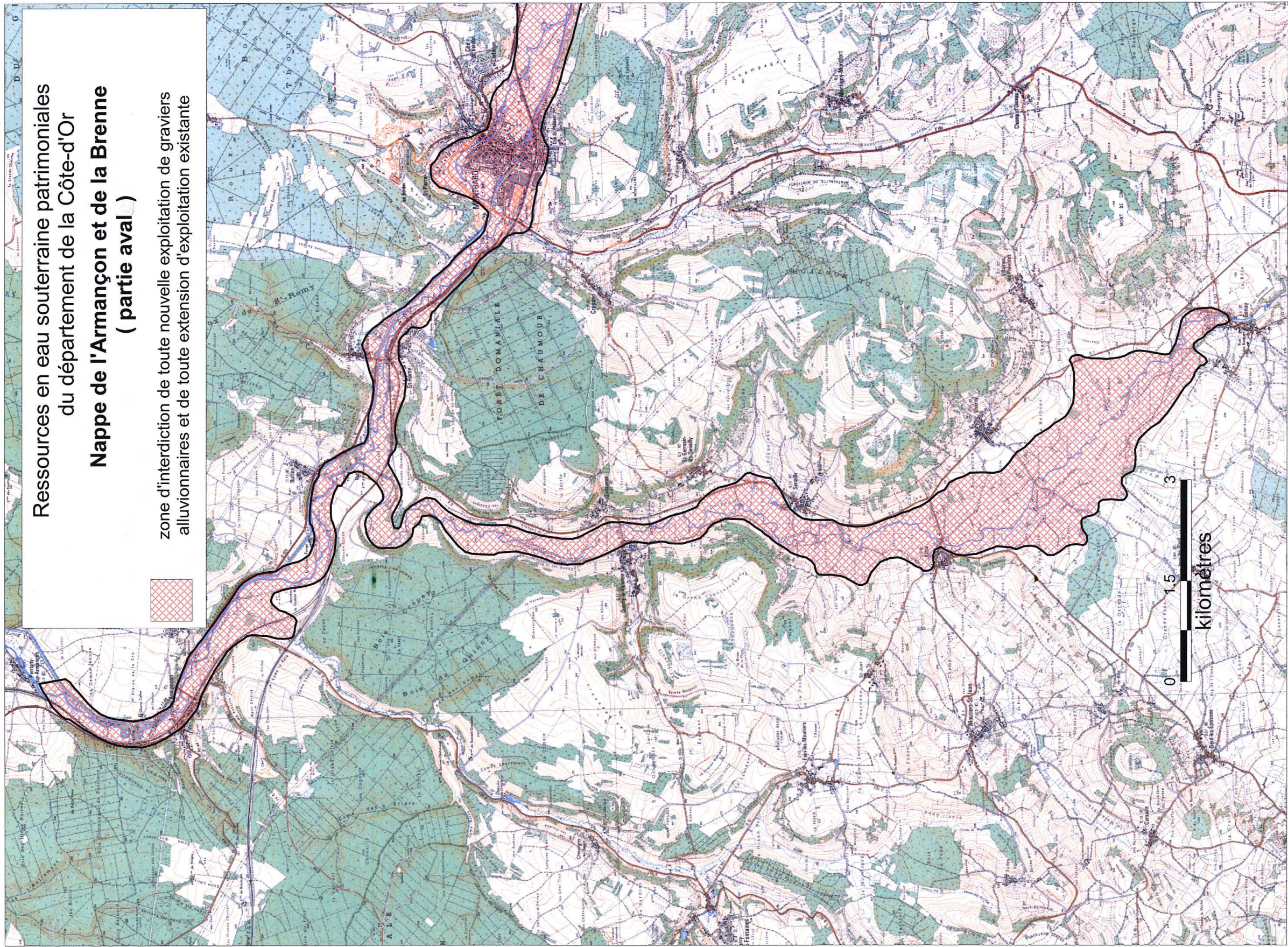
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 1 – Nappe alluviale de la Seine à l'aval de Châtillon-sur-Seine.



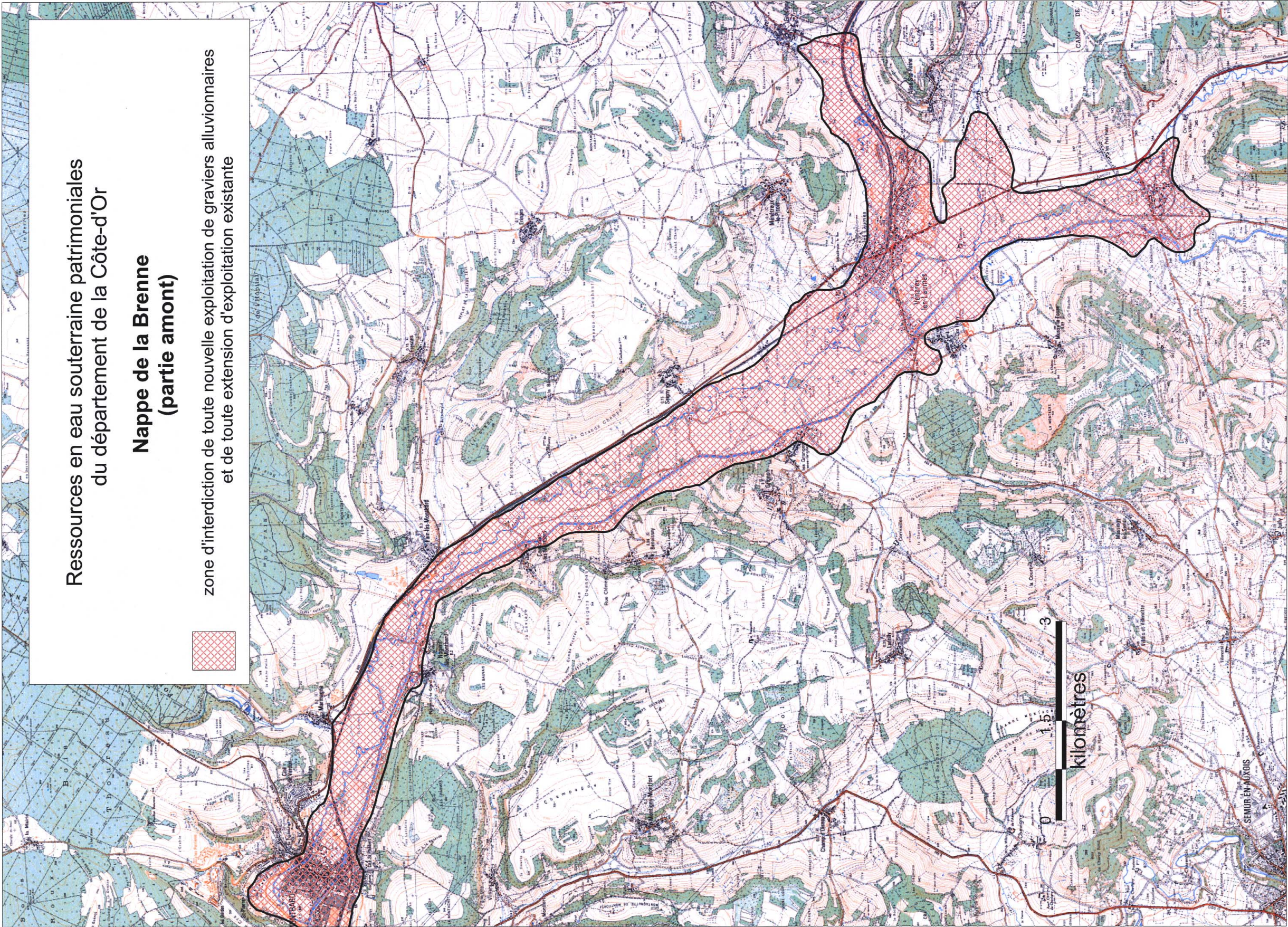
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 2 – Nappe alluviale de la Seine à l'amont de Châtillon-sur-Seine.



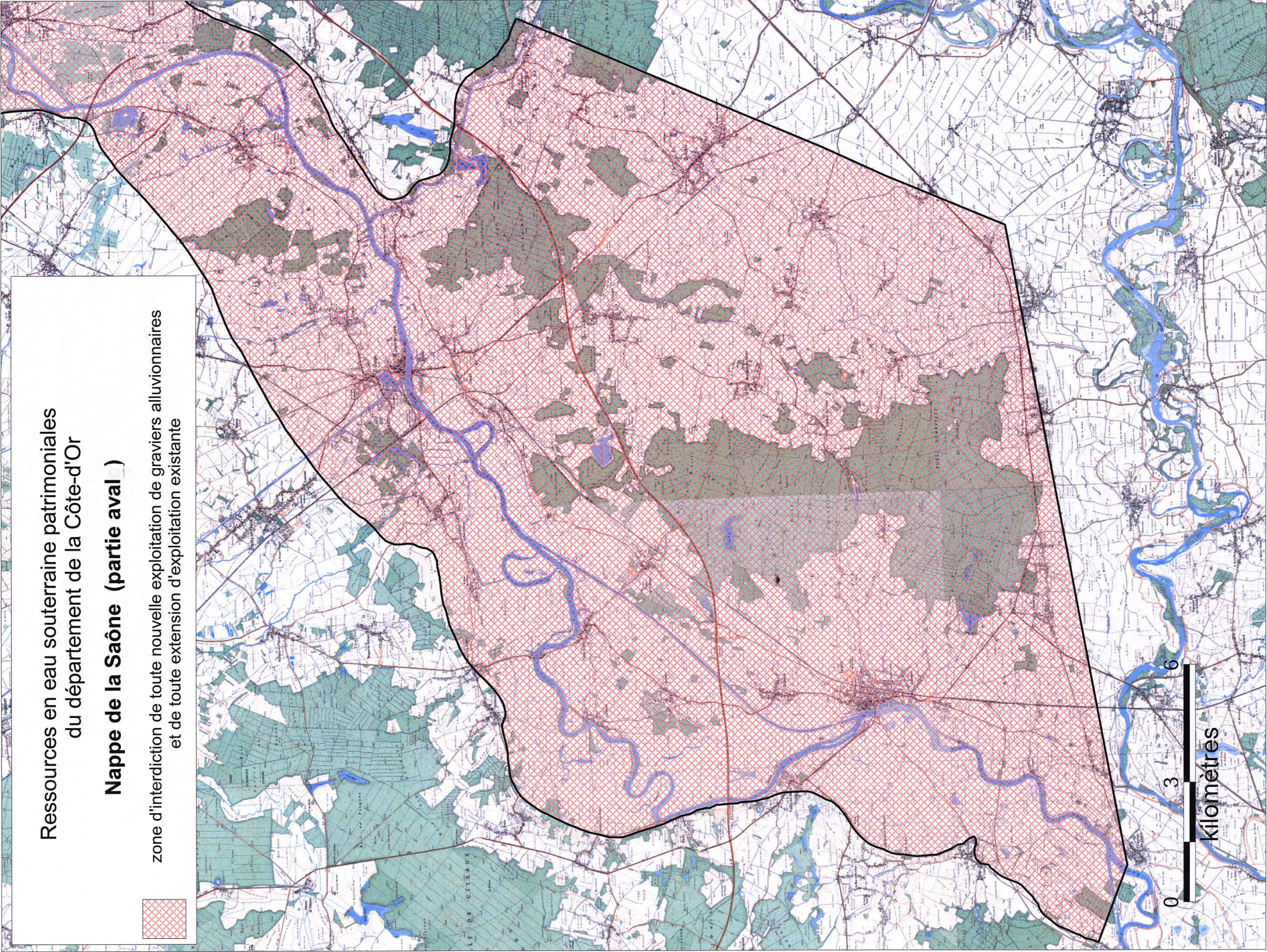
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 3 – Nappe alluviale de l'Armançon et de la Brenne.



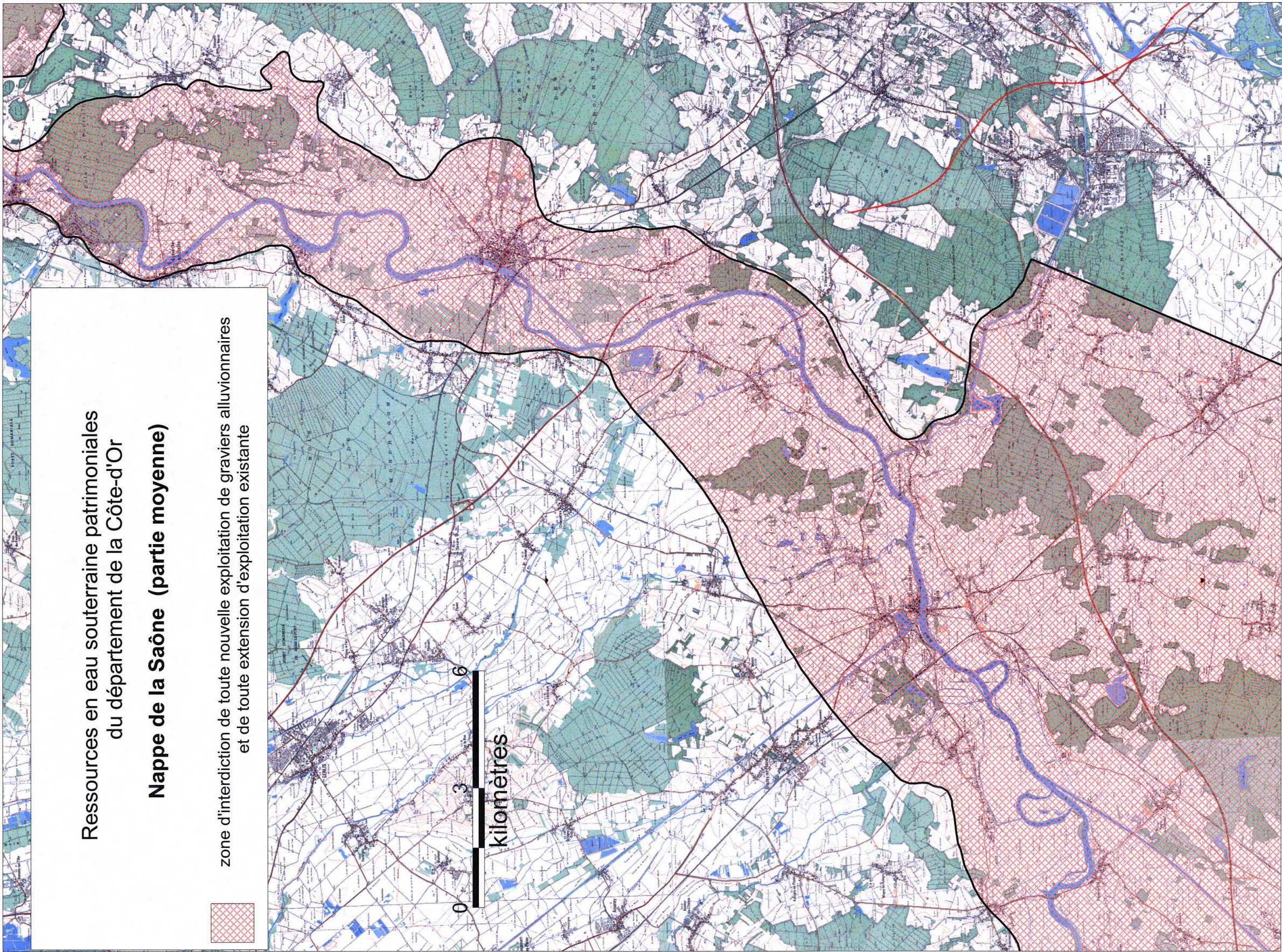
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 4 – Nappe alluviale de la Brenne (partie amont).



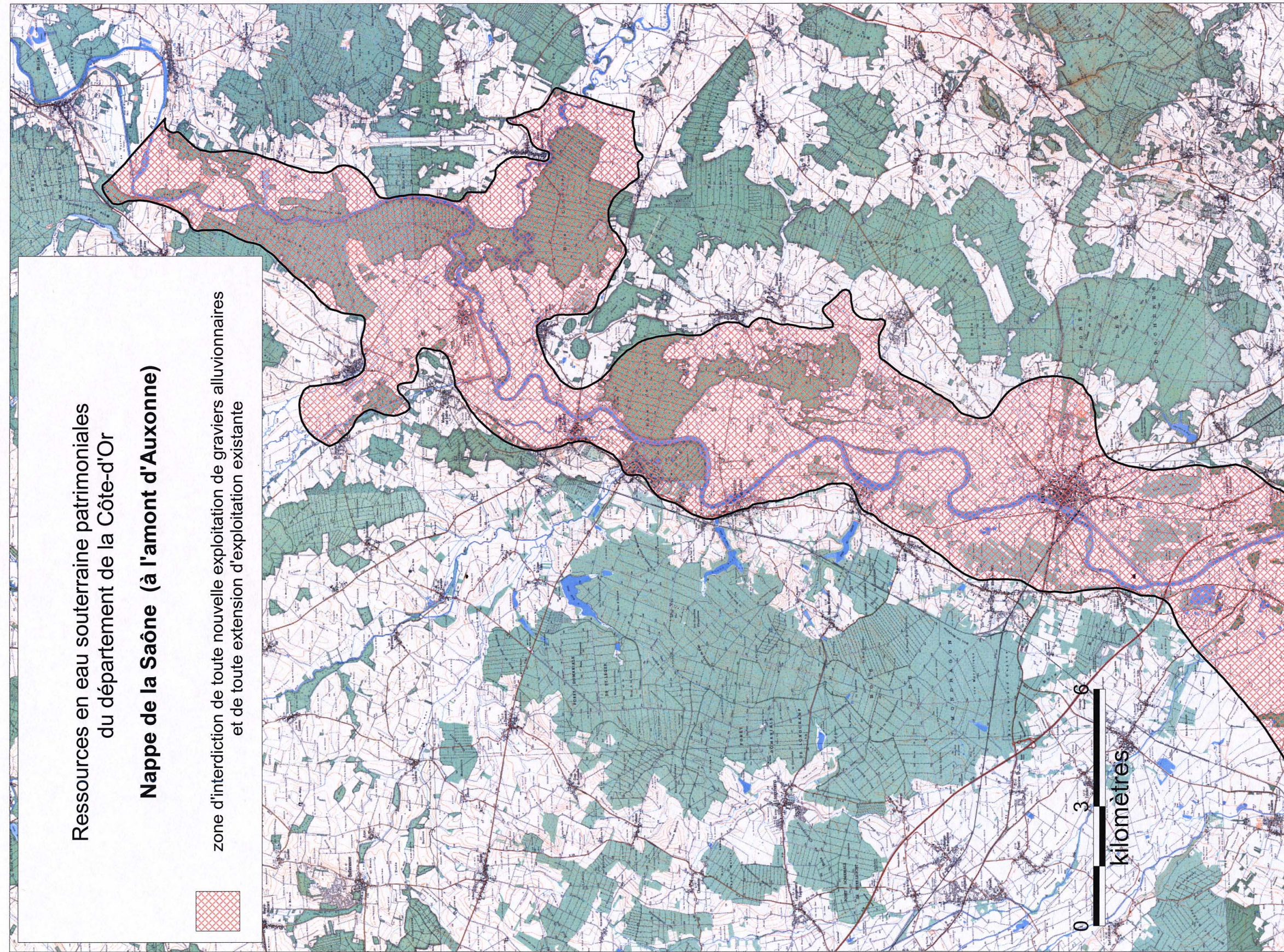
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 5 – Nappe alluviale de la Saône à l'aval de Saint-Jean-de-Losne.

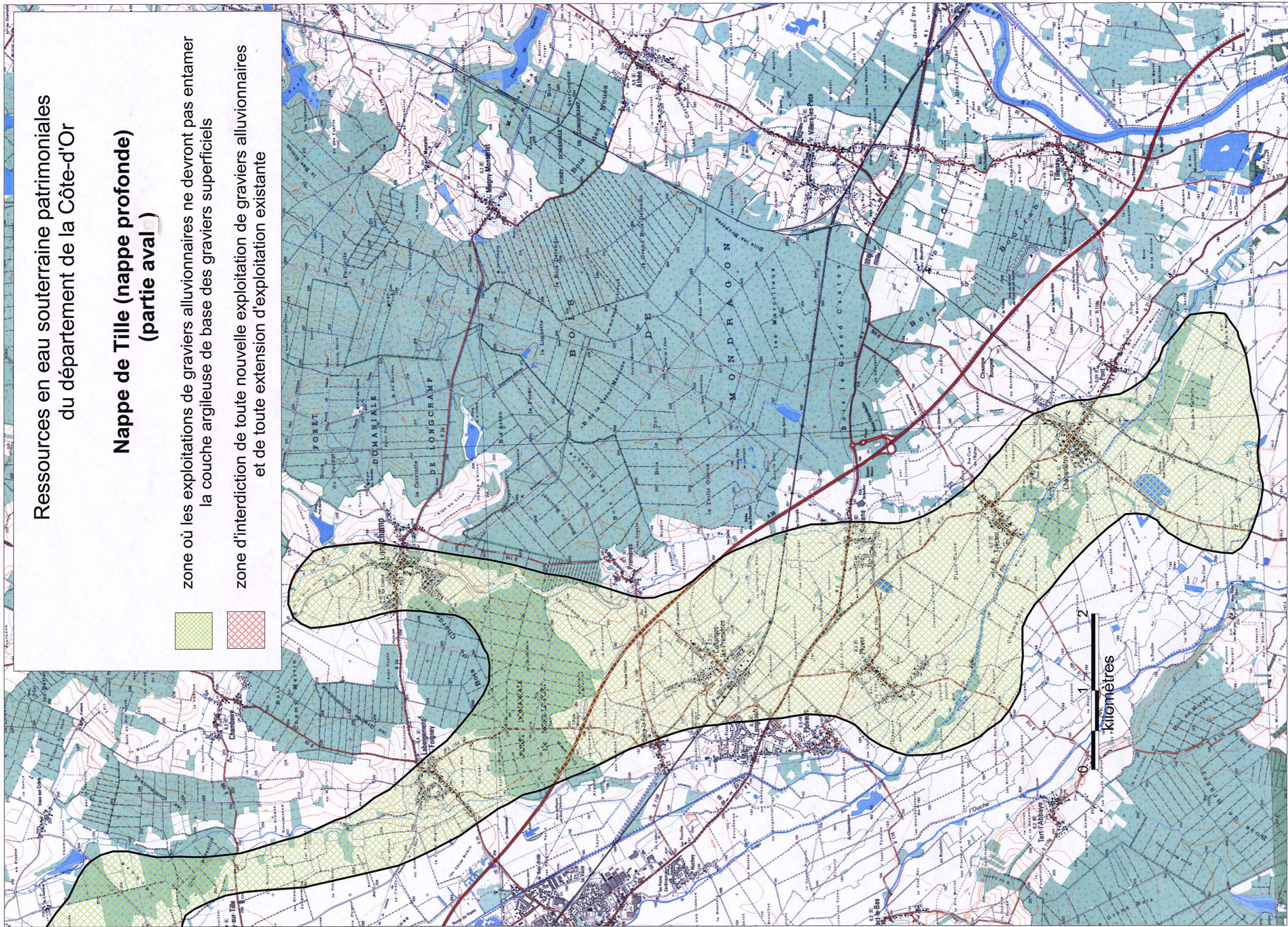


Fond de carte scan 25-IGN Copyright

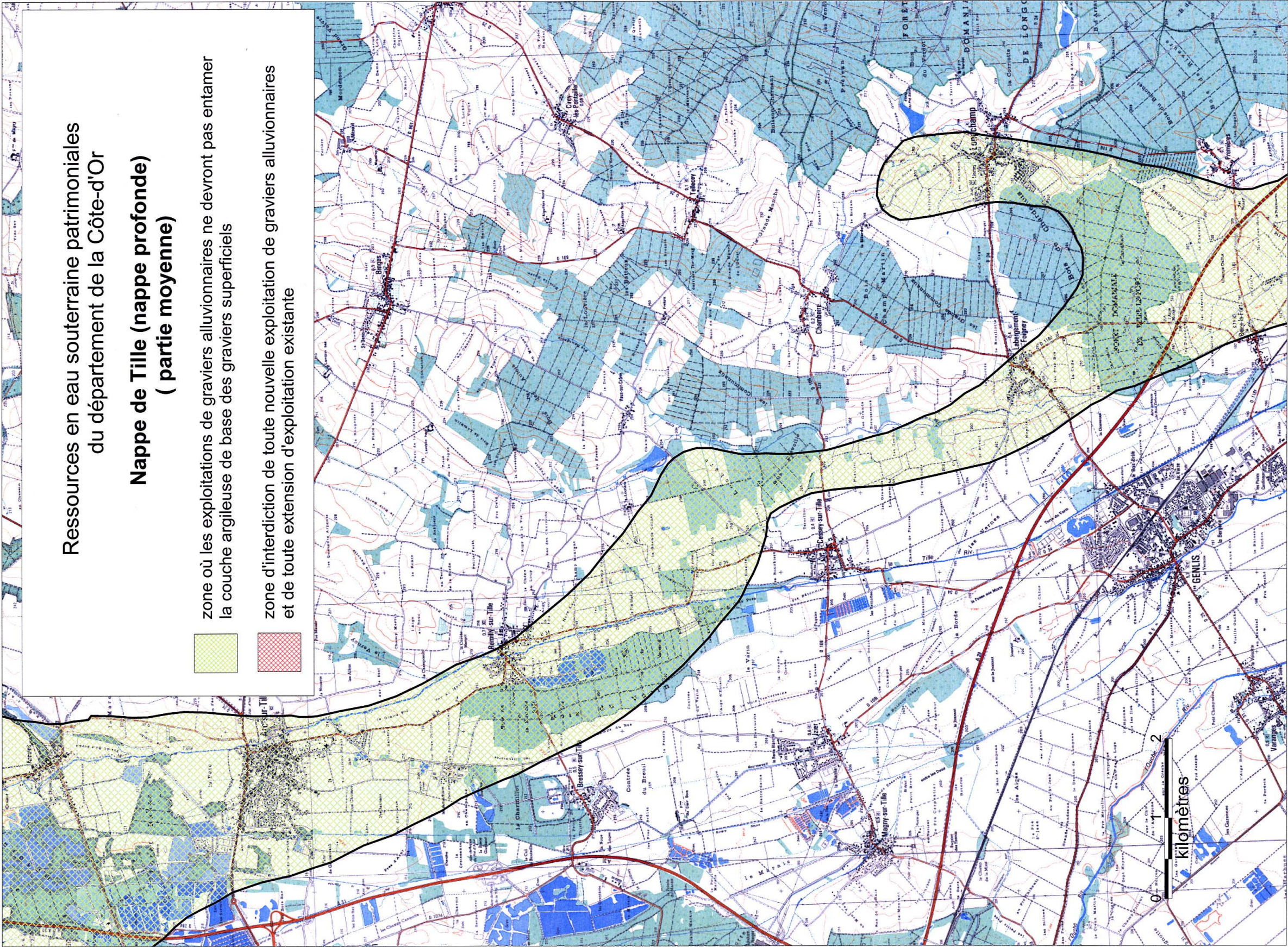
Carte 6 – Nappe alluviale de la Saône, partie moyenne.



Carte 7 – Nappe alluviale de la Saône à l'amont d'Auxonne.

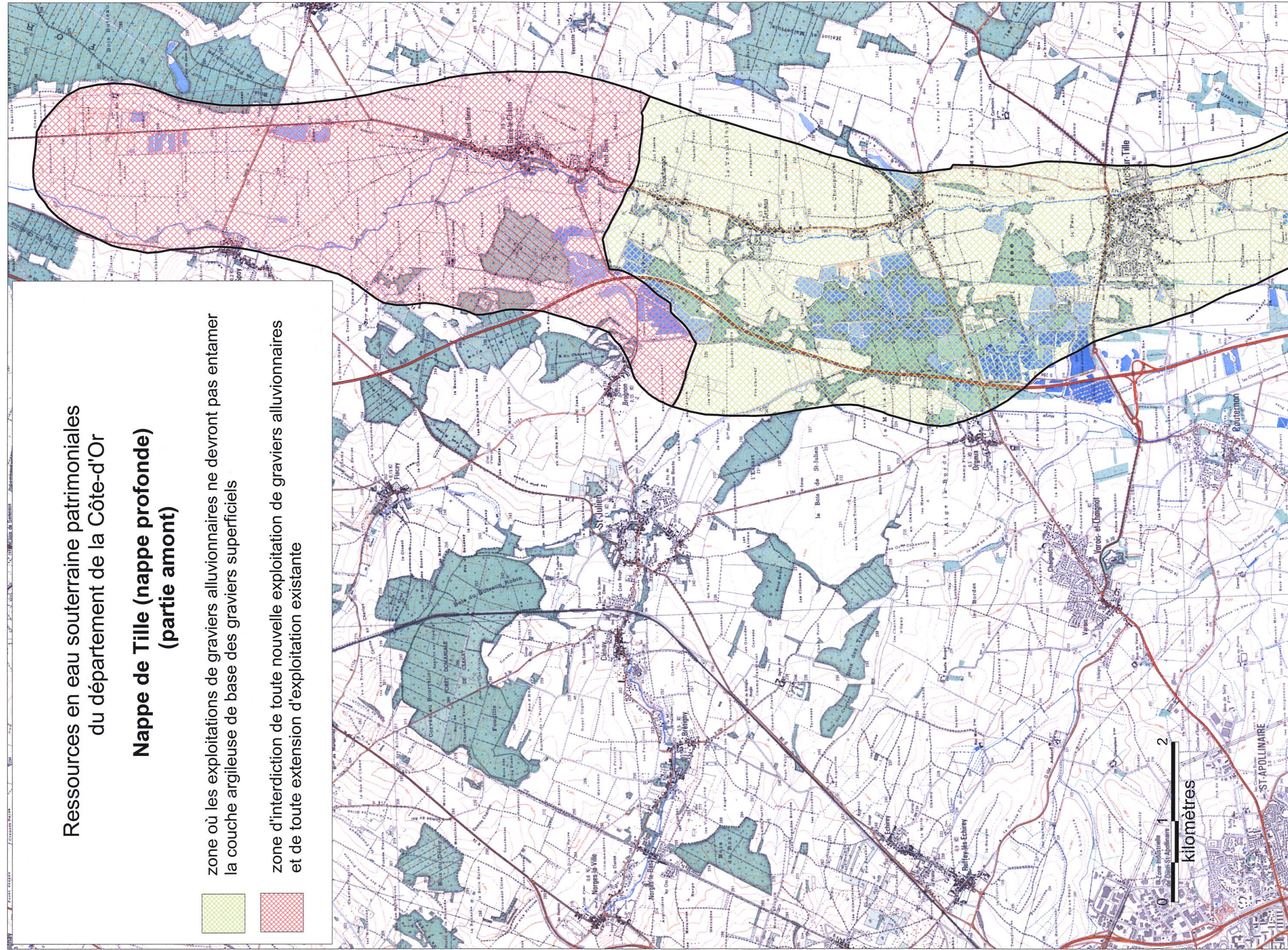


Carte 8 – Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie aval.



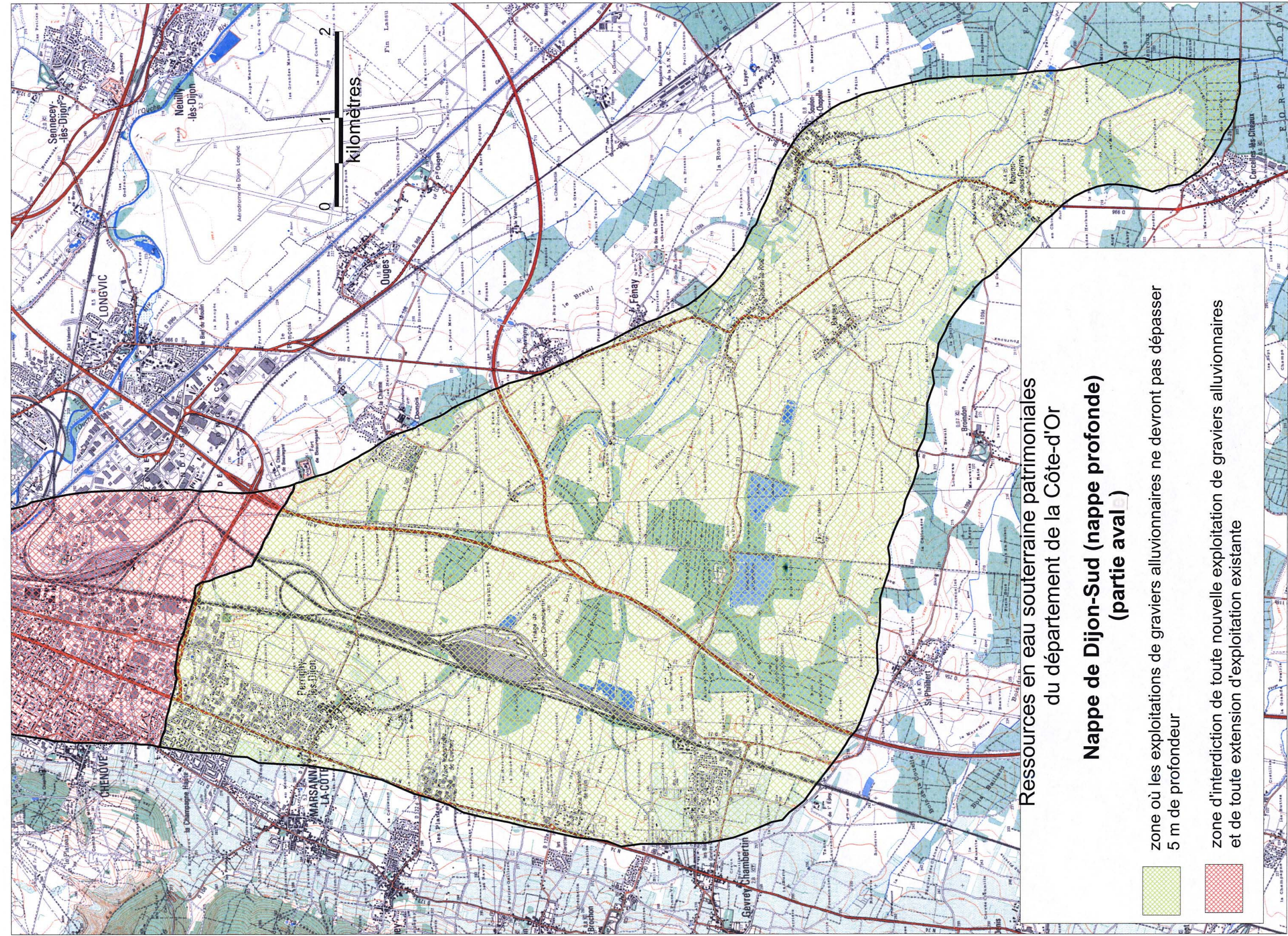
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 9 – Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie moyenne.



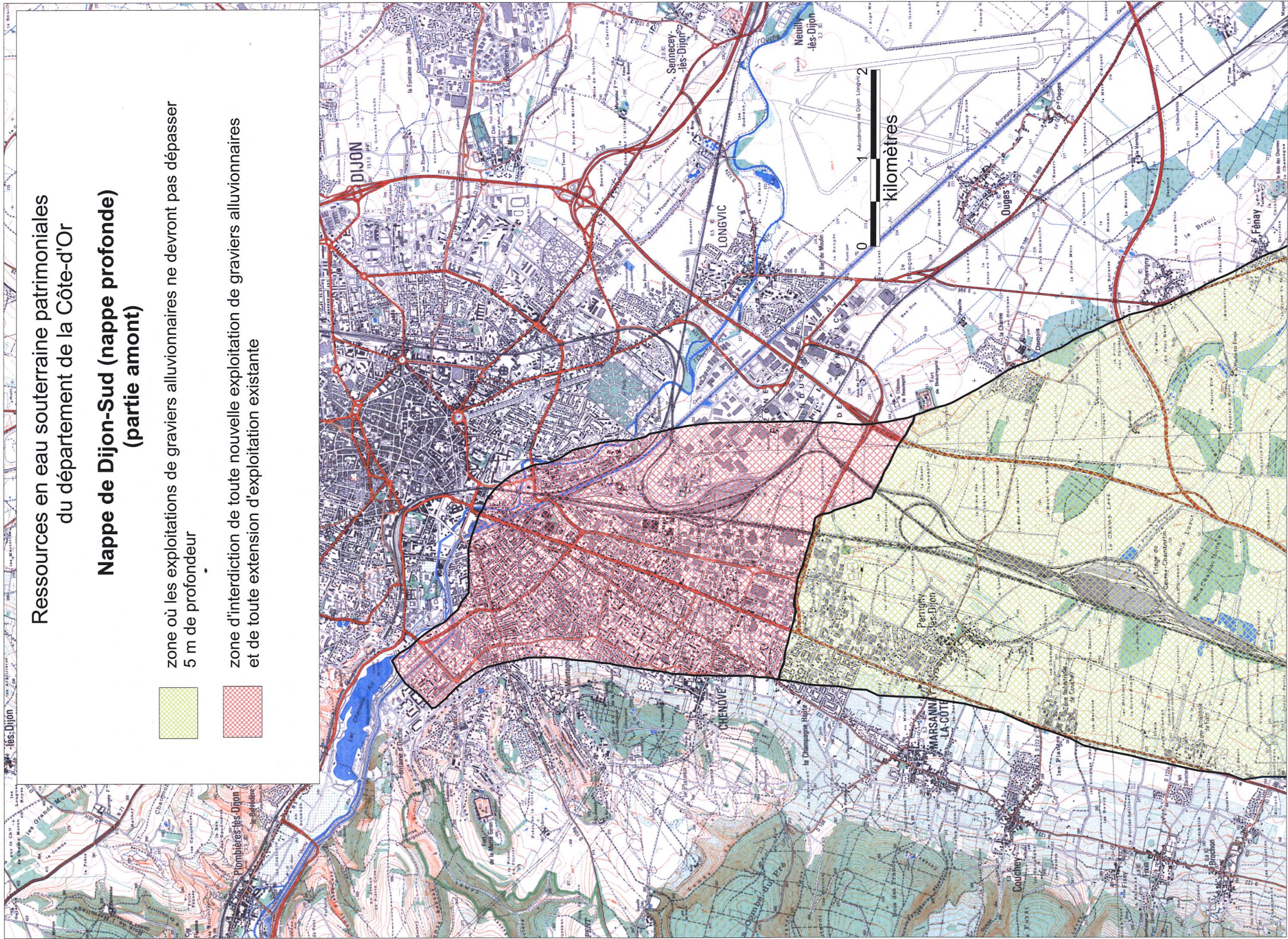
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 10 – Nappe alluviale de la Tille (nappe profonde) partie amont.



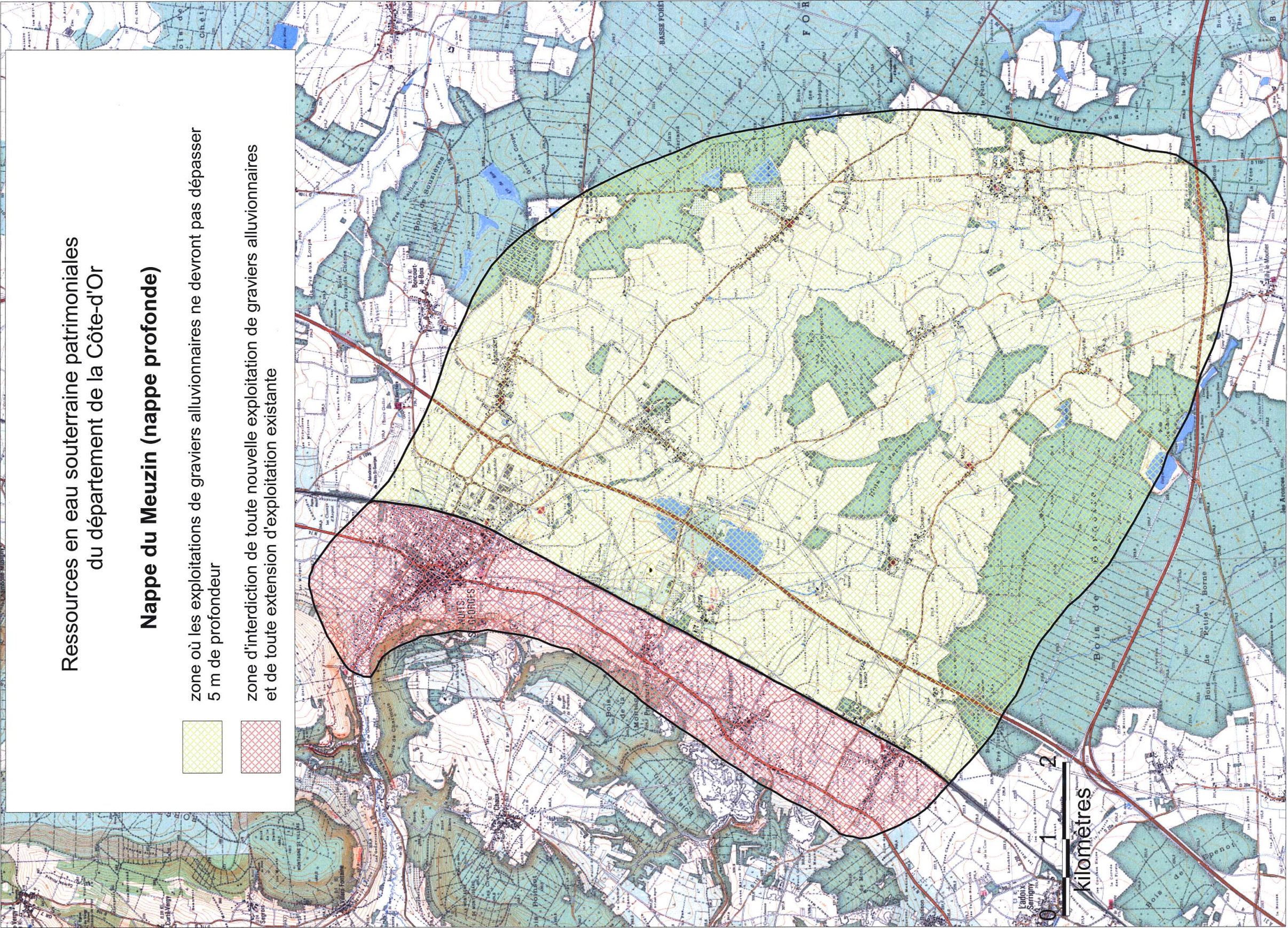
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 11 – Nappe de Dijon-Sud (nappe profonde) partie aval.



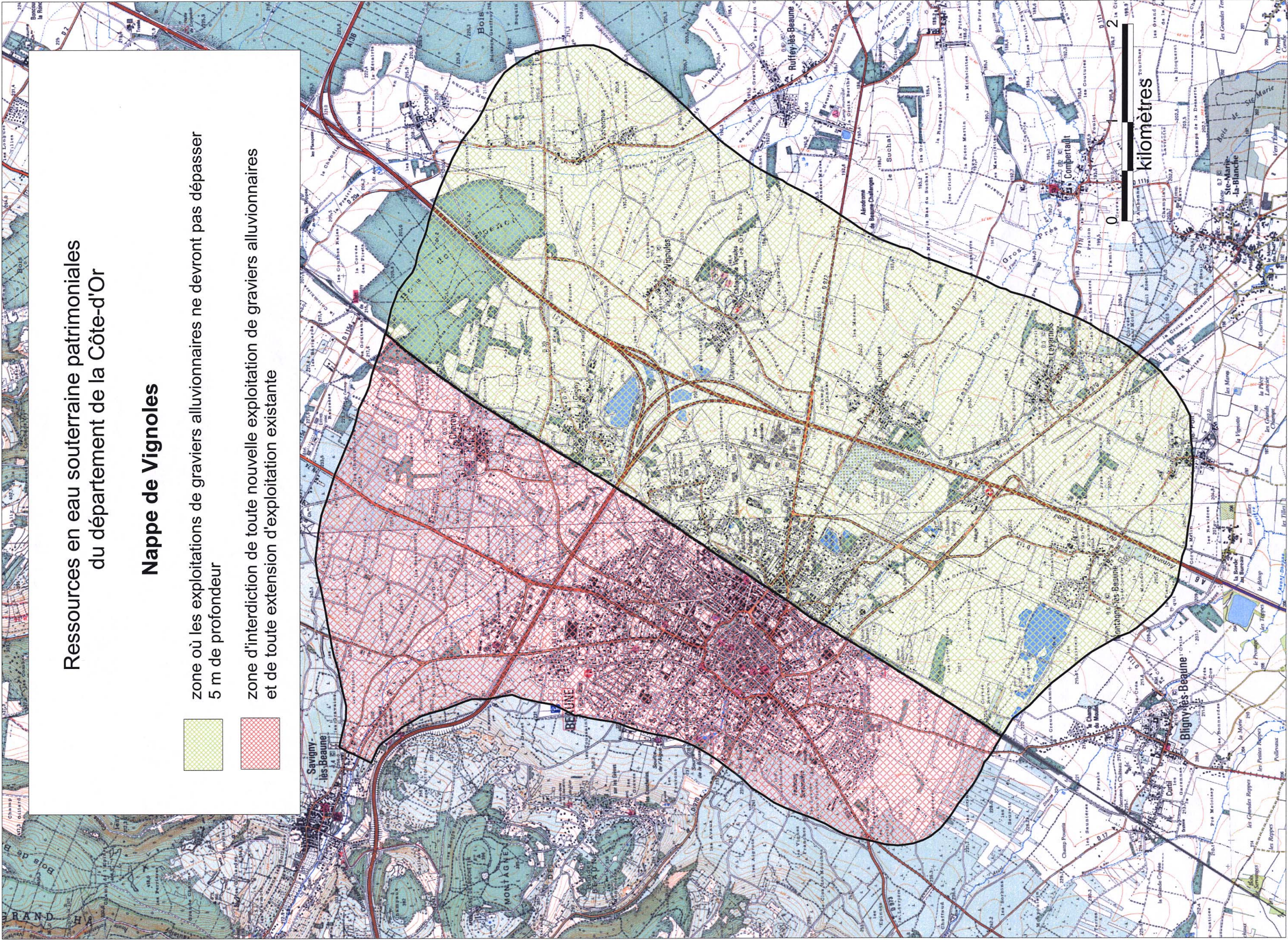
Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 12 – Nappe de Dijon-Sud, nappe profonde (partie amont).



Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 13 – Nappe du Meuzin (nappe profonde).



Fond de carte scan 25-IGN Copyright

Carte 14 – Nappe de Vignoles.

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Bourgogne
Parc Technologique – 1, rue Louis de Broglie
21000 Dijon – France
Tél. : 03 80 72 90 40