

Synthèse hydrogéologique du département de la Dordogne

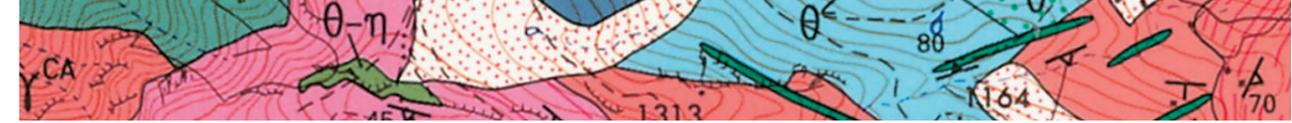
Potentialités, qualité, vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines

BRGM/RP-52259-FR
mars 2003



M.J. MARSAC
Consultante
en Hydrogéologie

SOL-HYDRO-
ENVIRONNEMENT



Synthèse hydrogéologique du département de la Dordogne

Potentialités, qualité, vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines

BRGM/RP-52259-FR
mars 2003

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 02-EAU-20B

**Mauroux B., Platel J.P., Baudry D.,
Olivier J.P., Bergeronneau S.
et Marsac-Bernède M.J.**

M.J. MARSAC
Consultante
en Hydrogéologie

**SOL-HYDRO-
ENVIRONNEMENT**

Conseil Général
de la
Dordogne

Géosciences pour une Terre durable
brgm

*Synthèse hydrogéologique du département de la Dordogne
Potentialités, qualité, vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines*

Mots clés :

Dordogne, hydrogéologie, nappes souterraines, Tertiaire, Crétacé, Jurassique, Paléozoïque, potentialités, qualité, vulnérabilité

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

MAUROUX B., PLATEL J.P., BAUDRY D., OLIVIER J.P., BERGERONNEAU S., MARSAC-BERNEDE MJ. (2003)

Synthèse hydrogéologique du département de la Dordogne.

Potentialités, qualité, vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines.

Rapport BRGM/RP-52259-FR, 139 p., dont 7 coupes, 85 cartes, 10 cartes annexes et 19 tab.,

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

Avant-propos

Le Conseil Général de la Dordogne a entrepris d'élaborer son schéma directeur d'adduction d'eau potable du département. En préalable à celui-ci, le Conseil Général a sollicité le BRGM Service Public pour l'établissement d'un état des connaissances géologiques et hydrogéologiques du département. Ce bilan initial se fonde d'une part, sur une actualisation des documents de synthèse existants et d'autre part, sur les expériences et les informations acquises depuis.

Pour disposer de la vision la plus large possible des contextes géologique et hydrogéologique, le BRGM a associé à ce travail, en tant que sous-traitants, les bureaux d'études *Sol-Hydro-Environnement* et *M.J. Marsac-Bernède*, consultante en hydrogéologie, qui opèrent aussi depuis de nombreuses années sur le département. Ces deux intervenants ont apporté leurs contributions sur les différentes interprétations géologiques et hydrogéologiques des forages et sur le tracé des cartes et des coupes géologiques. L'ensemble des documents fournis a été intégré dans le présent document.

Sol-Hydro-Environnement a mis à disposition de cette synthèse l'ensemble des données géologiques et hydrogéologiques qu'il a acquies au cours de ses études ("base de données", coupes géologiques interprétées, échantillons de terrain, diagraphies, rapports de fin de travaux, ...). Par ailleurs, il a élaboré les cartes de potentialités pour les aquifères du Turonien, du Tithonien et du Jurassique moyen à supérieur (Bajocien à Oxfordien), pour lesquelles il a rédigé les commentaires correspondants.

M.J. Marsac-Bernède a été chargée de synthétiser les données relatives à la qualité des eaux des différents aquifères à partir des analyses hydrochimiques disponibles (DDASS et BRGM) et des études antérieures.

Le BRGM a établi les cartes relatives à la géologie simplifiée et aux affleurements des réservoirs aquifères et l'ensemble des coupes géologiques. Il a dressé les cartes d'une part, des potentialités des nappes des alluvions du Quaternaire, de l'Eocène, du Campanien supérieur – Maastrichtien basal, du Coniacien – Santonien et d'autre part, celles d'extension des nappes du Lias inférieur et moyen, du Permo-Trias et du socle paléozoïque ainsi que les commentaires associés à ces aquifères. Il a élaboré la totalité des aspects liés à la vulnérabilité des parties affleurantes des réservoirs aquifères vis-à-vis d'éventuelles pollutions anthropiques. Il s'est assuré de la cohérence des documents fournis par les différents partenaires. Enfin, il s'est chargé de la rédaction de l'ensemble des généralités.

A la demande du Conseil Général, cette synthèse ne prend en compte ni les volumes prélevés dans chaque aquifère, ni l'état des captages. En effet la présentation de ces éléments dans le cadre de cette étude aurait nécessité un recensement détaillé des points d'eau du département de la Dordogne. De même il n'était pas prévu par convention de faire mention de piézométries de référence pour chaque nappe. L'acquisition de telles données et leur interprétation permettrait d'aboutir à une nouvelle synthèse des connaissances géologiques et hydrogéologiques à laquelle pourraient être jointes des cartes de débits exploitables par aquifère.

L'objectif de cette synthèse est d'élaborer des documents d'orientation et d'aide à la décision relatifs aux connaissances géologiques et hydrogéologiques actuelles afin de les mettre à disposition des différents intervenants chargés d'établir le schéma directeur d'adduction d'eau potable du département de la Dordogne.

Pour ce faire, cette étude comporte trois aspects :

➤ **géologie** : avec la réalisation de coupes géologiques sud-ouest / nord-est et nord-ouest / sud-est mettant en évidence les différents réservoirs aquifères et leur répartition spatiale. Les tracés des coupes ont été sélectionnés parmi celles dressées en 1988 ; elles ont été actualisées, validées et complétées à partir des données de forages exécutés depuis 1989 dont plusieurs ont une profondeur supérieure à 500 mètres. Comme les réservoirs aquifères du Jurassique sont considérés comme des objectifs potentiels pour l'alimentation en eau potable du département, et afin de visualiser leur géométrie, l'ensemble des formations géologiques a été représenté jusqu'au socle, contrairement à la synthèse de 1988 où les coupes "s'arrêtaient" généralement dans celles du Crétacé supérieur.

➤ **hydrogéologie** : par l'établissement de cartes d'extension et de potentialités pour les aquifères d'intérêt départemental et de cartes de leur vulnérabilité aux pollutions anthropiques. Les cartographies sont déclinées par aquifère, et non de manière globale comme dans la précédente synthèse, afin de mieux spécifier leurs caractéristiques et leurs sensibilités.

➤ **hydrochimie** : avec la mise à jour des données et des cartographies relatives à la qualité des eaux souterraines, l'objectif étant d'actualiser le bilan relatif à la qualité des eaux souterraines établi en 1994 afin de mettre en évidence d'éventuelles problématiques.

Sommaire

Avant-propos	
1 - Cadre géologique départemental	1
2 - Contexte hydrogéologique	1
3 - Méthodologie générale - détermination des potentialités	2
4 - Géométrie des réservoirs	7
5 - Qualité des eaux souterraines	17
5.1. DONNÉES PRÉCÉDEMMENT ACQUISES	17
5.2. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE ACTUELLE SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DU DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE	20
6 - Vulnérabilité	21
6.1. MÉTHODOLOGIE	21
6.2. TRAITEMENTS ET ANALYSE DES FACTEURS PHYSIQUES	22
Bibliographie	27
7 - Nappes des alluvions du Quaternaire	29
8 - Nappes de l'Eocène	41
9 - Nappe du Campanien supérieur - Maastrichtien basal	55
10 - Nappes du Coniacien - Santonien	67
11 - Nappe du Turonien	81
12 - Nappe du Tithonien (<i>Portlandien</i>)	95
13 - Nappes du Jurassique moyen à supérieur (Bajocien à Oxfordien)	97
14 - Nappes du Lias inférieur à moyen	111
15 - Nappe du Permo - Trias	119
16 - Nappe du Socle Paléozoïque	121
Annexes I à VI	130

1 - Cadre géologique départemental

Le territoire de la Dordogne qui s'étend sur 9 184 km² se présente comme une mosaïque de petits pays, traversés par les vallées de la Dronne, de l'Isle, de la Dordogne et de la Vézère.

Limité au Nord par les terrains cristallins de la marge limousine du Périgord Vert, au paysage bocager, le département comprend au centre, les plateaux calcaires du Périgord central (Périgord Blanc, cause de Cubjac) et au Sud-Est le Sarladais au relief plus prononcé. La partie occidentale se compose des collines sableuses et forestières de la Double et du Landais, relayées au Sud par les bas plateaux du Sud-Bergeracois situés aux confins du Bordelais.

Le département de la Dordogne présente des paysages très variés. Le relief, assez accusé à l'Est décroît du Nord-Est vers le Sud-Ouest, évoluant de paysages relativement élevés vers les plaines d'inondation des vallées de l'Isle, de la Dordogne et de la Dronne.

Parmi les départements de la Région Aquitaine, celui de la Dordogne est un de ceux dont la géologie est la plus variée, du fait de sa situation en marge nord-orientale du Bassin d'Aquitaine (carte 1), ce qui fait affleurer :

- au Nord-Est, en Périgord Vert, les *roches cristallines et métamorphiques* des terrains très anciens de la chaîne hercynienne du Massif Central ,
- au centre, en Périgord Blanc, les *formations sédimentaires calcaires* ou *argilo-marneuses* du Jurassique et du Crétacé supérieur,
- à l'Est en Périgord Noir, les *formations sédimentaires* principalement *calcaires*, mais aussi *gréso-sableuses* du Crétacé supérieur et calcaires du Jurassique,
- au Sud-Ouest, constituant le Périgord Pourpre, les *formations sédimentaires* sablo-argileuses déposées à l'ère *tertiaire*,

Dans le détail cette **répartition** des formations géologiques se révèle **beaucoup plus complexe**, car les reliefs assez accusés de ce département, traversé par les moyennes vallées de quatre grandes rivières (Dordogne, Vézère, Isle, Dronne), entraînent notamment **presque partout la superposition des altérites et dépôts du Tertiaire** sur ceux du Crétacé, voire du Jurassique.

Par exemple, la totalité des **altérites** cartographiées sur les cartes géologiques à 1/50 000, ne prenant en compte que les affleurements les plus étendus, recouvre près de **1 300 km²** soit 14 % de la superficie du département. Mais leur **répartition est extrêmement disséquée** le long d'une écharpe de 20 à 40 km de largeur environ qui traverse le département du Sud-Est au Nord-Ouest.

Les coupes géologiques schématiques transversales au département de la Dordogne (coupes 1 à 4) montrent le pendage général des terrains vers le Sud-Ouest et donc la superposition en relais des formations cristallines à l'Est par les formations calcaires jurassiques (*en bleu*), puis crétacées (*en vert*), elles-mêmes recouvertes par les terrains sablo-argileux du Tertiaire (*en jaune et orange*) formant la Double et le Landais.

Cette très grande diversité se retrouve dans la **riche variété des paysages** qui en découle :

- hautes terres siliceuses couvertes de prairies et forêts, structurées par un dense réseau hydrographique en Périgord limousin,
- chapelet discontinu de petits bassins verdoyants, creusés dans les roches tendres du Jurassique inférieur entre Juillac, Thiviers et Nontron et au sein des formations rutilantes du Permo-Trias dans le Terrassonnais et près de Hautefort,
- plateaux calcaires secs et pierreux des causses jurassiques (Causse Cubjac, Causse de Brouchaud, Causse de Condat - Borrèze),
- paysages ouverts de collines crayeuses crétacées cultivées à sommets boisés en Périgord Blanc, séparées par d'innombrables combes en Riberaois,
- plateaux vallonnés couverts de profondes forêts de châtaigniers du Sarladais, bordés par des hautes falaises des calcaires crétacés des vallées de la Dordogne et de la Vézère,
- profondes forêts parsemées d'innombrables étangs creusés dans les terrains argileux d'âge tertiaire de la Double, du Landais et du Bergeracois, ainsi que plus à l'Est en Forêt Barade, en Bessède et dans le pays au Bois de Belvès.

2 - Contexte hydrogéologique

Compte tenu des pendages des couches vers le Sud-Ouest, les nappes libres de la partie Nord-Est du département s'enfoncent progressivement vers le bassin et deviennent captives sous les différentes formations imperméables.

Nappes superficielles

Il existe un nombre important d'aquifères superficiels ou nappes libres, que l'on peut classer des plus anciens aux plus récents :

- les arènes et sables d'altération des terrains cristallins et les grès du Permo-Trias captés dans la partie N-NE du département ;
- les calcaires du Jurassique répartis sur la bordure nord-est et est ;
- les formations carbonatées du Crétacé supérieur couvrant plus de la moitié du département ;
- le Tertiaire sablo-argileux, recouvrant généralement les formations crétacées et plus rarement le Jurassique et les terrains cristallins, ne prenant de l'importance que dans la Double et le Landais ;
- les alluvions du Quaternaire, captées dans les vallées.

Nappes profondes

Les principales nappes profondes, qui sont le prolongement des précédentes, sont de grande extension. On distingue, du haut vers le bas :

- les aquifères éocènes ("sables fluviatiles du Libournais", "sables inférieurs " et "l'Eocène moyen calcaire") qui sont captés entre 200 et 300 mètres, surtout dans le Sud-Ouest du département.

- les aquifères plus ou moins karstiques crétacés, qui sont surtout captés en Périgord Blanc et Périgord Noir, car pas trop profonds (300 à 400 m). Les trois principaux aquifères sont, de haut en bas, avec leur puissance constatée :

- **les calcaires et grès du Campanien supérieur-Maastrichtien (50 / 100 m)**

- **les calcaires et grès et sables du Coniacien-Santonien (40 / 200 m)**

- **les calcaires, grès et sables du Turonien moyen et supérieur (40 / 50 m)**

auxquels il faut, pour être complet, ajouter accessoirement les sables et grès carbonatés du Cénomaniens (non traités par la suite car très discontinus)

- les réservoirs aquifères calcaires karstiques du Jurassique, séparés par des formations marneuses ou marno-calcaires. Ce sont, de haut en bas:
 - **les calcaires du Tithonien (Portlandien) (50 / 100 m)**
 - **les calcaires et dolomies du Bajocien/Bathonien supérieur/Callovien/Oxfordien (200/700 m)**
 - **les grès et calcaires dolomitiques du Lias inférieur et moyen (20 / 200 m)**
- les réservoirs aquifères gréseux du Permo-Trias (250 m)
- les aquifères discontinus du socle paléozoïque

3 - Méthodologie générale - détermination des potentialités

La synthèse a été réalisée principalement à partir de la compilation de près de 750 forages dont la profondeur est généralement supérieure à 50 m. Leurs coupes ont été vérifiées et réinterprétées si nécessaire en terme d'unités lithostratigraphiques qui correspondent à des formations-réservoirs. Le recueil des données fournies par S.H.E. a permis de compléter la *Banque de Données du Sous-Sol* (BSS) par l'archivage de 150 sondages environ, non inventoriés jusqu'alors ; ce sont des ouvrages principalement destinés à un usage agricole, et comprenant aussi les plus récents captages pour l'alimentation en eau potable (AEP).

Des cartes de potentialités et de géométrie ont été établies pour chacun des 9 systèmes aquifères d'intérêt départemental : alluvions (Dordogne, Isle, Dronne), Eocène (supérieur, moyen et inférieur), Campano-Maastrichtien, Coniacien-Santonien, Turonien, Tithonien (*Portlandien*), Bajocien à Oxfordien, Lias infra-Toarciens et socle paléozoïque. Leurs parties "libres" (correspondant aux zones d'affleurement où leur réalimentation est importante) sont distinguées des secteurs où les aquifères sont captifs. Établies à 1 / 100 000, les différentes cartes ont été reproduites à 1 / 330 000 environ afin de restituer le département de la Dordogne en deux parties (nord et sud) au format A3.

La **profondeur des aquifères** a été figurée par la géométrie du toit des réservoirs, sauf pour les nappes quaternaires pour lesquelles l'épaisseur des alluvions a été privilégiée. Pour ceux où l'information est suffisante, ont été tracées les isohypses de l'enveloppe du toit du réservoir le plus productif et le moins profond du système aquifère concerné (l'information sur le toit a été préférée à celle du mur, car elle est plus intéressante dans un projet de réalisation de captage d'eau).

En remarque il faut préciser que les courbes ont été figurées *sur l'emprise totale des formations géologiques concernées*, y compris dans les zones d'affleurements isolés ne participant pas à la

réalimentation de la partie captive des réservoirs. De ce fait sur certaines cartes, les courbes "débordent" des zones de potentialité (Eocène moyen et inférieur, Campanien supérieur).

La **potentialité** des nappes a été estimée en tenant compte de la productivité constatée dans les forages, soit par essai de débit dans le cas d'un ouvrage captant la nappe, soit en se basant sur les productions en cours de foration dans le cas de nappes traversées par des sondages réalisés à l'air au "marteau fond de trou". Une zonation en trois classes a été retenue correspondant à différentes gammes de valeurs de débit horaire à laquelle s'ajoutent une plage à potentialité inconnue pour les nappes du Coniacien-Santonien, du Turonien et du Jurassique et une zone à productivité pratiquement nulle au droit des zones d'affleurement des réservoirs.

L'échelle d'analyse des potentialités retenues est définie globalement de la manière suivante :

Forte	: débit supérieur à 50 m ³ /h
Moyenne	: débit compris entre 10 m ³ /h et 50 m ³ /h
Faible	: débit inférieur à 10 m ³ /h

Cette approche correspond à une forte probabilité d'obtenir ces débits. En effet, il ne peut être tenu compte, à cette échelle de travail, des hétérogénéités locales des réservoirs. En conséquence, les valeurs fournies doivent être considérées comme indicatives. Ce document ne dispense nullement les maîtres d'ouvrage de faire réaliser les études préliminaires à l'implantation de leur captage afin d'optimiser leur débit d'exploitation. Il a été considéré que les ouvrages afférents devaient être construits dans les règles de l'art.

Les limites des zonations des différentes nappes ont été affinées en tenant compte du contexte géologique (paléo-environnements, lithologie dominante, puissance, fissuration et karstification) de leur réservoir. Pour une meilleure lisibilité de ces documents d'orientation, les potentialités sont représentées par des zones enveloppes, où ne sont généralement pas prises en compte les multiples incisions des reliefs par les petits cours d'eau.

Les potentialités indiquées sur les cartes sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art. Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux ou sableux peut localement augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

A la demande du Comité technique, une **carte synthétique des potentialités** (carte 2c) a été dessinée comme un essai de représentation schématique des réservoirs à plus forte potentialité les moins profonds. Il faut noter que dans certains secteurs de la Double et du Landais, ce sont les degrés moyen, voire faible de potentialité de la nappe du Campano-Maastrichtien qui ont été privilégiés au détriment du degré moyen des nappes éocènes, à cause de la beaucoup plus grande variabilité lithologique de ces dernières.

CARTE 1

LEGENDE
DES PRINCIPALES
FORMATIONS GÉOLOGIQUES

Quaternaire

-  Alluvions du lit majeur et des basses et moyennes terrasses
-  Nappes d'alluvions sur plateaux

Tertiaire

-  EOCENE SUPERIEUR et OLIGOCENE : formations sablo-argileuses
-  EOCENE INFÉRIEUR et MOYEN : sables plus ou moins argileux, argiles et altérites argileuses à silex

Crétacé

-  CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN : calcaires grossiers
-  CAMPANIEN INFÉRIEUR : calcaires crayo-marneux
-  CONIACIEN - SANTONIEN : calcaires bioclastiques, grès et marnes
-  TURONIEN : calcaires bioclastiques, grès et marnes
-  CENOMANIEN : grès, sables et argiles

Jurassique

-  TITHONIEN (Portlandien) : calcaires +/- dolomitiques en petits bancs
-  KIMMERIDGIEN : marno-calcaires et marnes
-  CALLOVIAN - OXFORDIEN : calcaires oolitiques
-  BAJOCIEN - BATHONIEN : calcaires oolitiques, calcaires marneux
-  TOARCIEN : marnes noires
-  LIAS INFÉRIEUR à MOYEN : calcaires, dolomies, grès et marnes

Paléozoïque

-  PERMO - TRIAS : grès gris à rouges +/- argileux
-  PALEOZOÏQUE : roches métamorphiques (gneiss, schistes, ...)
-  PALEOZOÏQUE : roches plutoniques (granites)



CARTE 2 a
ZONE NORD

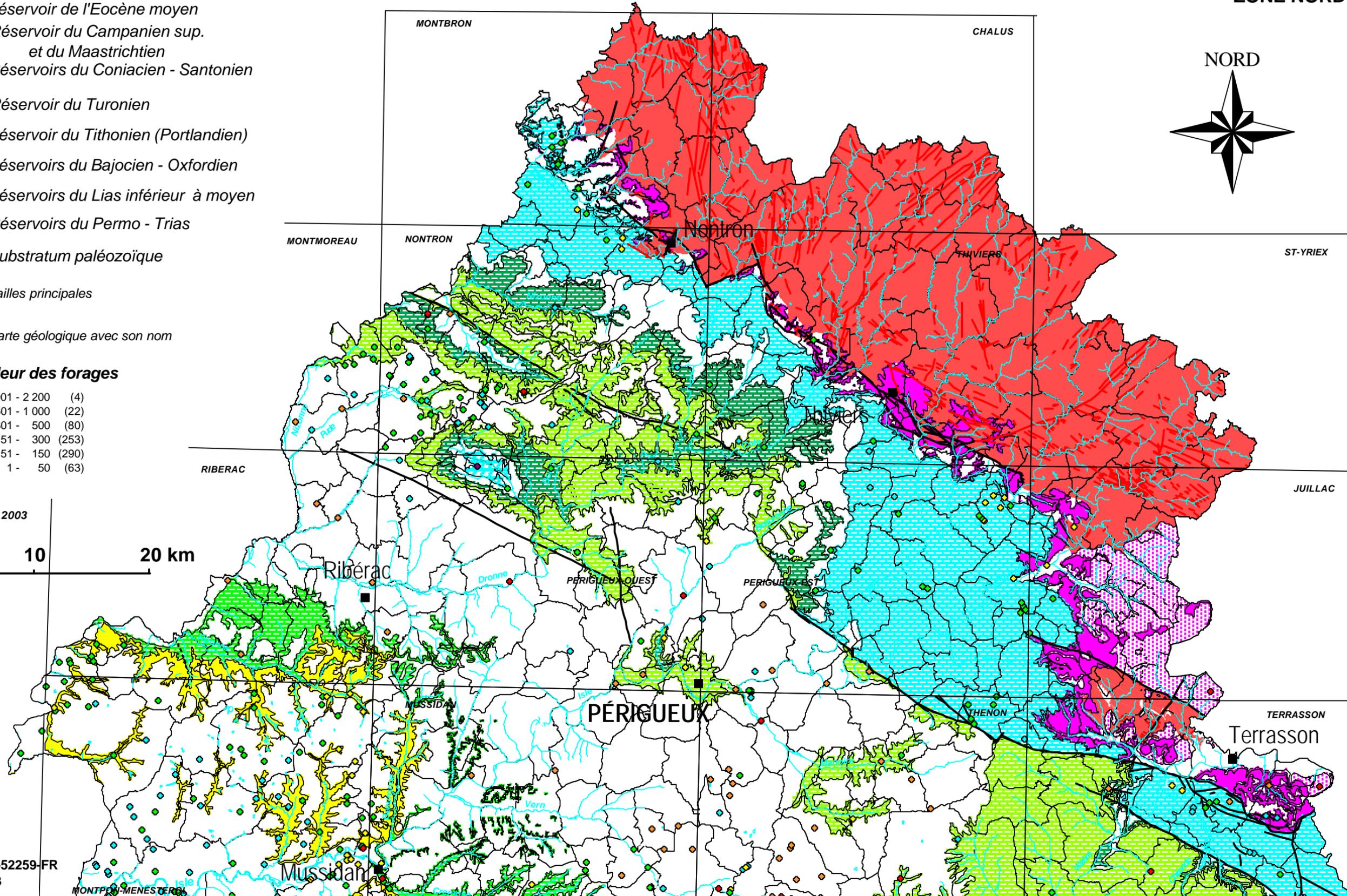
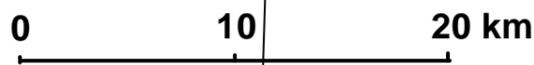
- Zones d'affleurements**
-  Réservoir de l'Eocène moyen
 -  Réservoir du Campanien sup. et du Maastrichtien
 -  Réservoirs du Coniacien - Santonien
 -  Réservoir du Turonien
 -  Réservoir du Tithonien (Portlandien)
 -  Réservoirs du Bajocien - Oxfordien
 -  Réservoirs du Lias inférieur à moyen
 -  Réservoirs du Permo - Trias
 -  Substratum paléozoïque

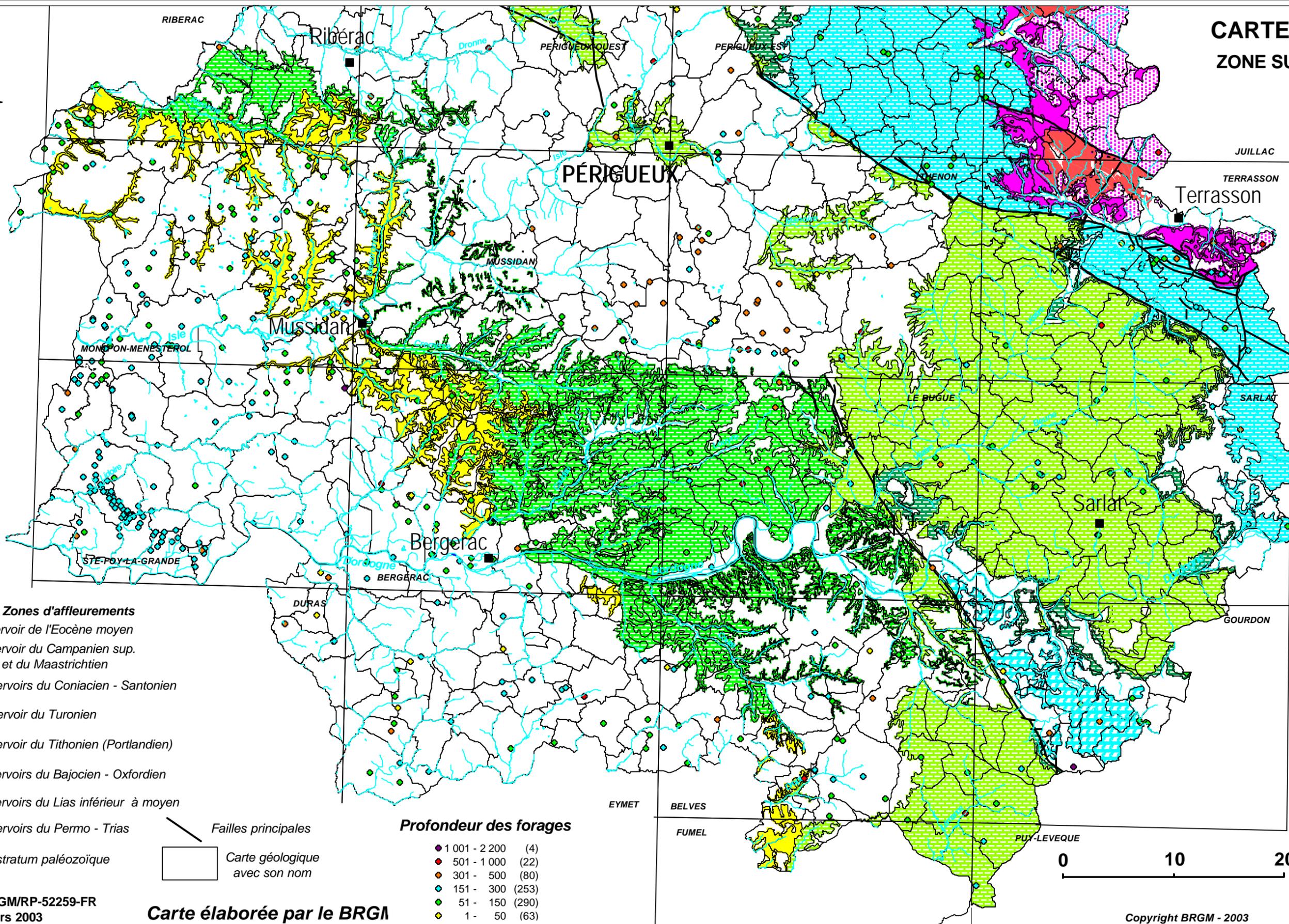
-  Failles principales
-  Carte géologique avec son nom

Profondeur des forages

-  1 001 - 2 200 (4)
-  501 - 1 000 (22)
-  301 - 500 (80)
-  151 - 300 (253)
-  51 - 150 (290)
-  1 - 50 (63)

Copyright BRGM - 2003





- Zones d'affleurements**
- Reservoir de l'Eocène moyen
 - Reservoir du Campanien sup. et du Maastrichtien
 - Reservoirs du Coniacien - Santonien
 - Reservoir du Turonien
 - Reservoir du Tithonien (Portlandien)
 - Reservoirs du Bajocien - Oxfordien
 - Reservoirs du Lias inférieur à moyen
 - Reservoirs du Permo - Trias
 - Substratum paléozoïque

Failles principales
Carte géologique avec son nom

Profondeur des forages

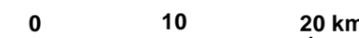
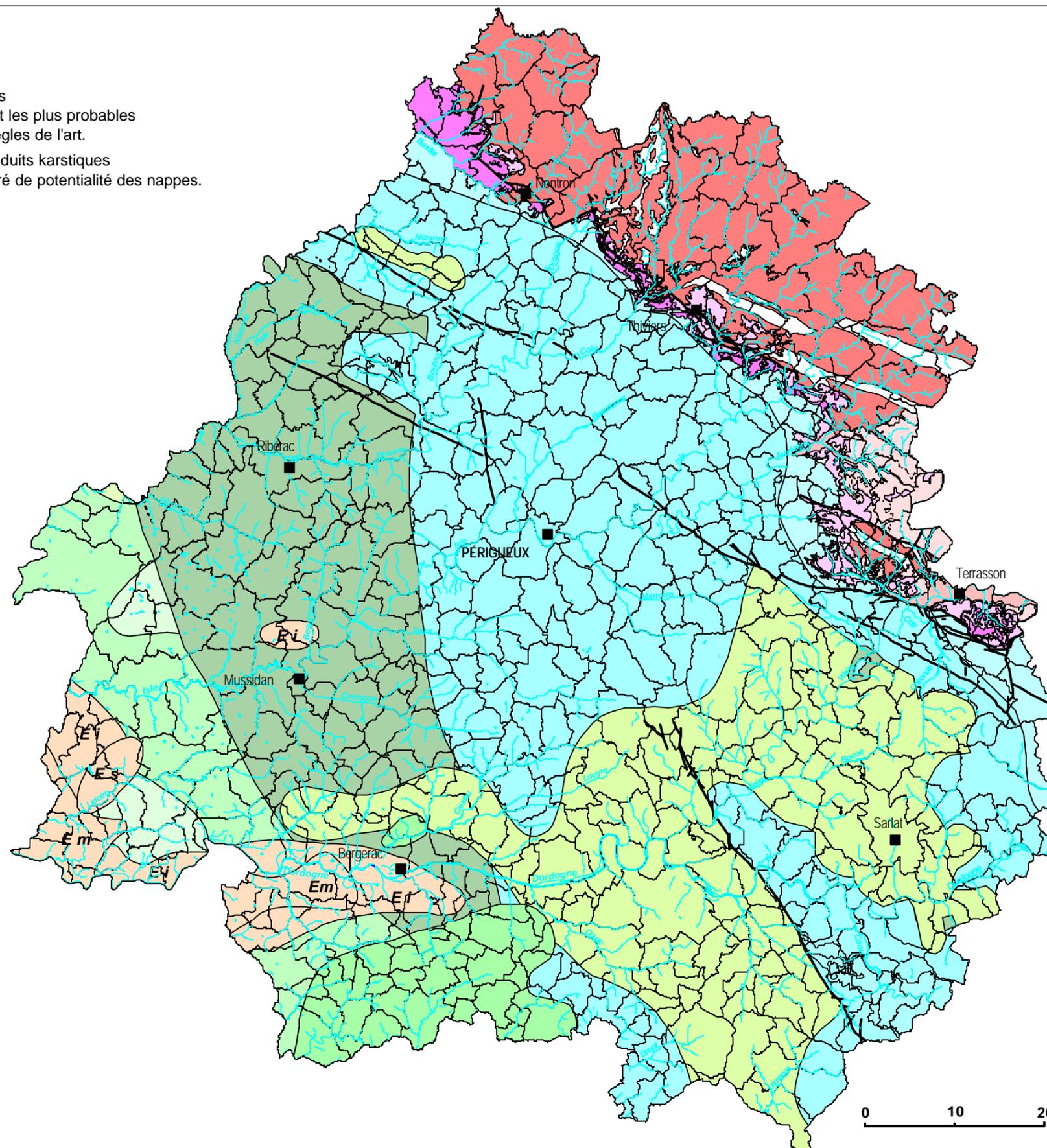
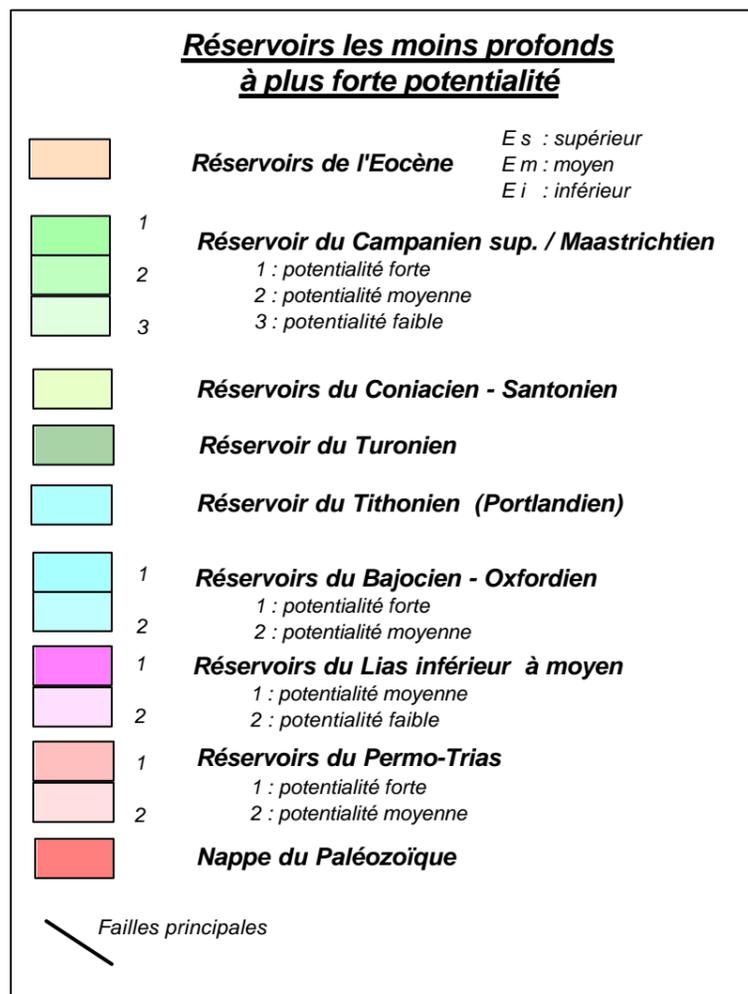
1 001 - 2 200	(4)
501 - 1 000	(22)
301 - 500	(80)
151 - 300	(253)
51 - 150	(290)
1 - 50	(63)

Carte élaborée par le BRGM

CARTE 2 c

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé les nappes. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

Mais la plus ou moins grande présence de failles, de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux ou sableux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité des nappes.



4 - Géométrie des réservoirs

Pour illustrer les relations géométriques et structurales des formations sédimentaires de cette partie de la plate-forme nord-aquitaine, 7 coupes géologiques schématiques ont été reconstituées (carte 2 d) : 4 orientées NE-SW traversant le département depuis ceux de la Haute-Vienne et de la Corrèze jusqu'à ceux de la Gironde et de Lot-et-Garonne, et 3 autres orientées NNW-SSE traversant le département depuis ceux de la Charente et de la Gironde jusqu'à ceux du Lot et de Lot-et-Garonne. Ces coupes, qui représentent l'ensemble de la série stratigraphique depuis les formations tertiaires jusqu'au substratum paléozoïque (sans figuration des alluvions des vallées quaternaires), ont été établies en unités hydro-lithologiques à partir des données des forages d'eau les plus profonds du secteur et des grands forages d'exploration pétrolière.

Comme elles sont évidemment moins bien renseignées pour les couches profondes, leur représentation a été limitée à l'isohypse maximum de -1000 NGF. Elles reprennent en partie les coupes 3, 4, 5, 7, 9 et 10 de l'étude de 1988/89 sur les "Potentialités et protections des nappes d'eau souterraines du département de la Dordogne", actualisées à partir des données acquises depuis par le BRGM et S.H.E, en privilégiant des tracés par les forages les plus profonds. L'accent a été mis sur le caractère *réservoir potentiel* ou *imperméable* des différentes formations. La surface topographique est lissée. Etablies à 1/100 000, les coupes ont un rapport d'échelle *hauteur / longueur* proche de 20 / 1, qui est certes très grand et déformant nettement la réalité, mais est imposé par le fait que les coupes devaient être présentées sur des planches au format A3.

Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des formations réservoirs. Celles-ci sont donc seules représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé. Ces dernières peuvent localement regrouper des terrains d'âge très différents quand ils sont en continuité : par exemple, les marno-calcaires du Kimméridgien et les calcaires crayo-marneux du Turonien inférieur, du fait de la discordance de celui-ci sur les terrains jurassiques.

4.1. Coupes transversales 1, 2, 3 et 4

Longues de 80 à 120 km environ, elles représentent la géométrie des terrains entre Coutras et Jumilhac le Grand (*coupe 1*), entre Moncaret et Savignac-Ledrier (*coupe 2*), entre Monestier et Villac (*coupe 3*) et entre Monpazier et La Feuillade (*coupe 4*).

Elles montrent toutes bien le pendage général des terrains vers le Sud-Ouest. Le toit du socle paléozoïque, qui affleure vers +200 à +300 NGF au Nord-Est du département se trouve abaissé par de grandes failles jusque vers -900/-1000 NGF sous Périgueux et La Tour-Blanche. Les failles les plus importantes sont celles qui jalonnent les affleurements du socle et celles du Change et de Condat, dont les rejets dans la couverture sédimentaire peuvent atteindre 400 m.

Ces coupes traversent les principales structures du département : les anticlinaux de La Tour-Blanche et de Mareuil et celui de Chalais (*coupe 1*), l'anticlinal de Périgueux et celui de Saint-Géry (*coupe 2*), et le grand anticlinal faillé de Saint-Cyprien (*coupe 4*).

4.2. Coupes longitudinales 5, 6 et 7

D'une longueur de 120 km environ, ces trois coupes représentent la géométrie des formations entre Mareuil et Borrèze (*coupe 5*), entre la vallée de la Dronne (Aubeterre) et celle de la Dordogne (Groléjac - *coupe 6*) et entre Coutras et Villefranche-du-Périgord (*coupe 7*).

Elles ont été dessinées de façon à recouper les coupes transversales le plus souvent à l'aplomb des anticlinaux ou au droit des sondages les plus profonds. Cependant elles montrent la faible structuration dans cette orientation sub-orthogonale au pendage général des terrains vers le Sud-Ouest. Le socle paléozoïque, qui existe sur la coupe 5, disparaît progressivement sur les coupes 6 et 7, au fur et à mesure que s'épaississent les formations tertiaires existantes dans le Landais (plus de 350 m).

4.3. Commentaires généraux

Les terrains tertiaires n'existent avec une épaisseur significative que dans la Double et le Landais où des réservoirs sableux intéressants (de l'ordre de 100 m) se trouvent dans l'Eocène inférieur et moyen (*coupes 1, 2 et 7*).

Les trois principaux réservoirs crétacés se retrouvent dans toutes les coupes.

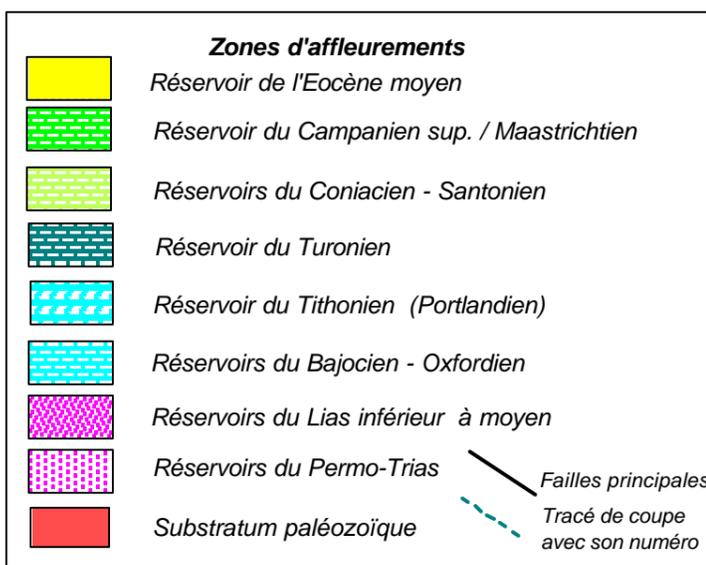
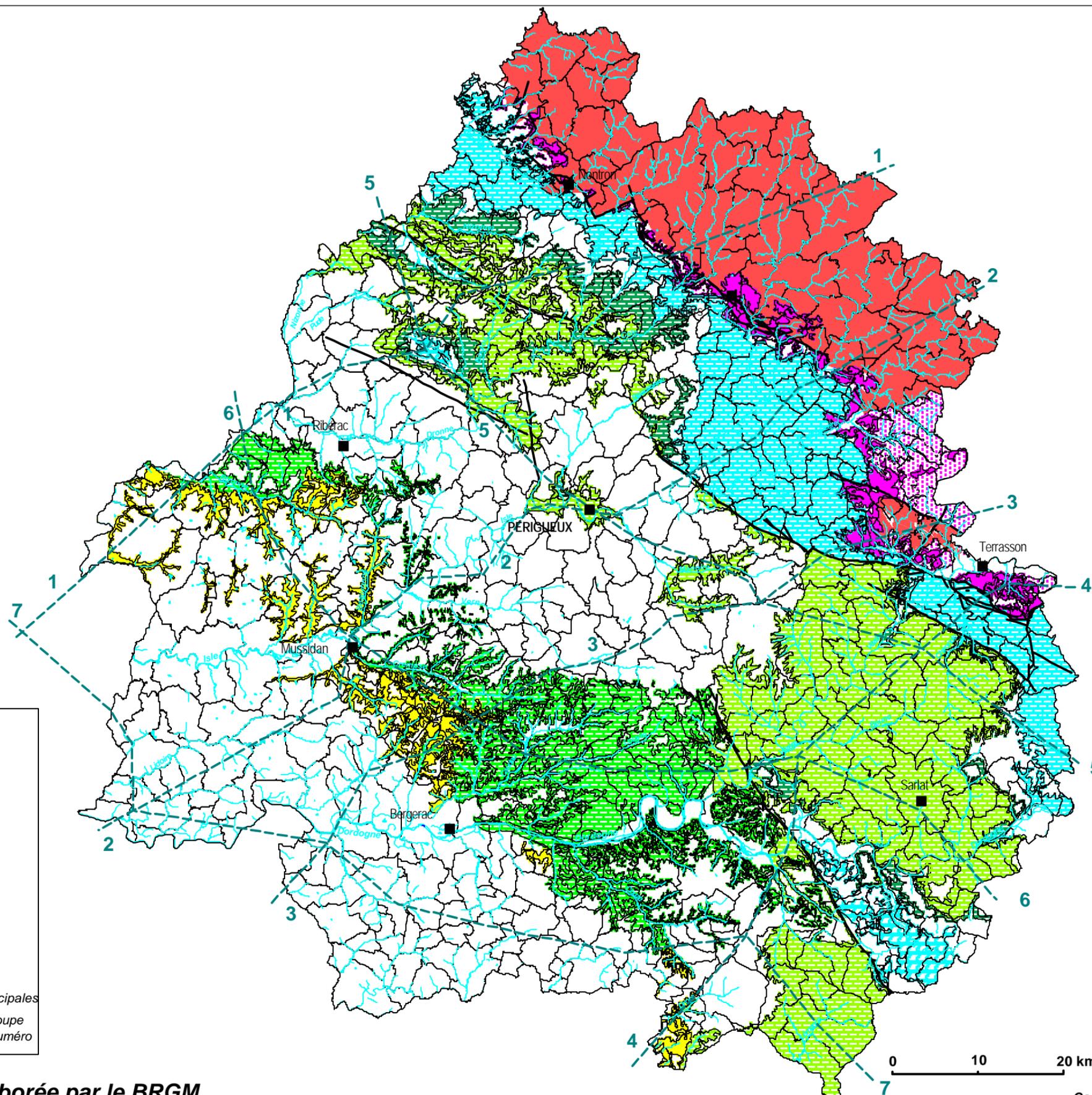
Puissant de 50 à 100 m, celui du sommet du Crétacé, d'âge Campanien supérieur et localement sous couverture tertiaire comprenant le Maastrichtien basal, est séparé du réservoir sous-jacent par 150 m environ de craies plus ou moins marneuses du Campanien inférieur-moyen-supérieur basal et, dans l'Ouest du département, par 100 m environ de calcaires crayeux du Santonien et du Coniacien terminal.

Le réservoir Coniacien-Santonien est peu épais dans l'Ouest (30/40 m), car il ne correspond qu'aux terrains du Coniacien moyen auxquels s'ajoutent vers le Nord les grès et sables du Coniacien inférieur, ce qui les met plus ou moins en communication avec le réservoir turonien (*coupes 1, 2, 5, 6 et 7*). Dans la moitié orientale du département, le réservoir devient multicouches et beaucoup plus puissant (200 m), car il est constitué par les formations calcaréo-gréseuses et sableuses du Coniacien moyen et d'une grande partie des terrains du Santonien. En Périgord Noir il n'est nulle part en communication avec les grès du Turonien, car deux formations marneuses encadrent la limite Turonien/Coniacien.

Les réservoirs du Turonien ont une puissance comprise entre 50 m environ dans les calcaires des sous-étages moyen et supérieur des parties occidentale et centrale du département et 10/20 m environ dans les grès et sables des formations du Turonien supérieur en Sarladais.

Les formations jurassiques sont puissantes de 1 200 m au maximum à St-Géry, y compris les marno-calcaires kimméridgiens et la formation hettangienne à anhydrite (200 m environ). Un ensemble de réservoirs aquifères calcaires plus ou moins karstiques se superposent depuis les calcaires et dolomies du Bajocien jusqu'aux calcaires de l'Oxfordien / Kimméridgien basal, entre lesquels s'interstratifient des couches plus marneuses, à continuité latérale incertaine compte tenu du très petit nombre de forages qui ont traversé le Jurassique sur l'ensemble du département. Leur puissance cumulée est voisine de 700 m. Le toit du premier aquifère jurassique se trouve donc à l'affleurement (nappe libre) dans la cause Cubjac à l'Est de la faille du Change et devient captif à l'Ouest de l'accident du Change, où il s'enfonce à 250 m de profondeur à l'Est de Périgueux, 800 m dans le secteur de Mussidan et plus de 1000 m sous la vallée de la Dordogne à Moncaret (*coupe 2*).

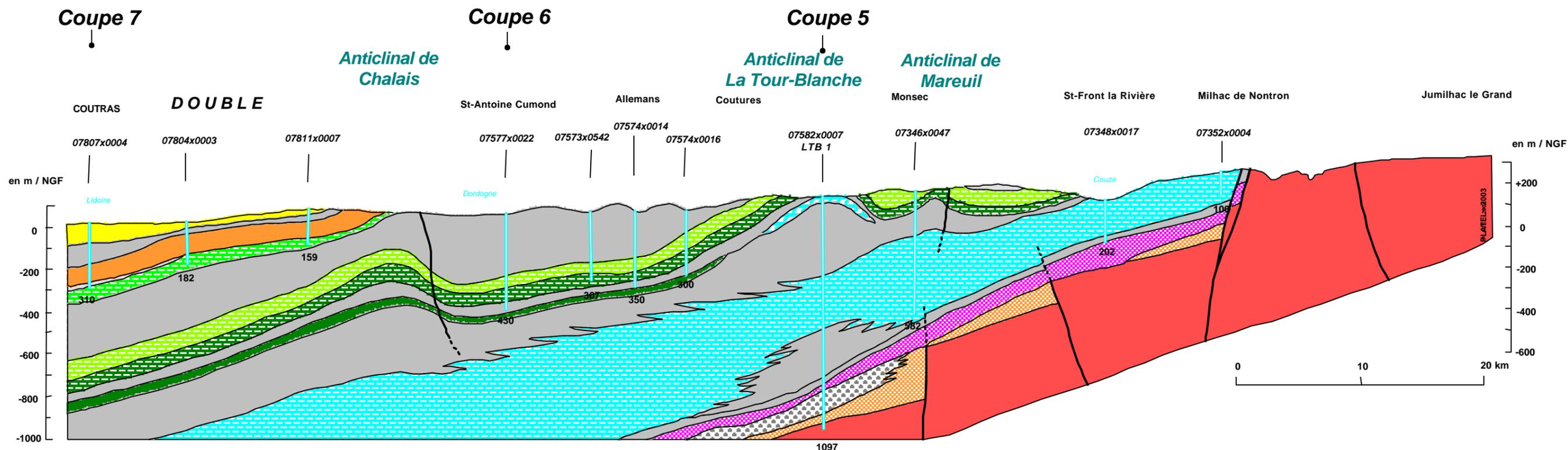
Au-dessous et séparés par les marnes noires du Toarcien, ont été représentés de manière très schématique les réservoirs du Lias moyen et inférieur (Jurassique inférieur) et du Permo-Trias, à puissances très variables, qui tendent à égaliser les irrégularités structurales du toit du Paléozoïque en comblant des héli-grabens.



Coupe 1

Sud-Ouest

Nord-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé. Les alluvions n'ont pas été représentées à cette échelle.

Nota : la surface topographique est lissée. Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

- ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux
- ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques
- ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

- CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers
- CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés
- TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables
- CÉNOMANIEN
Grès et sables

- TITHONIEN
Calcaires en petits bancs
- BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques
- LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes
- PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

- Altérites argileuses
- Terrains non aquifères
- HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies
- PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

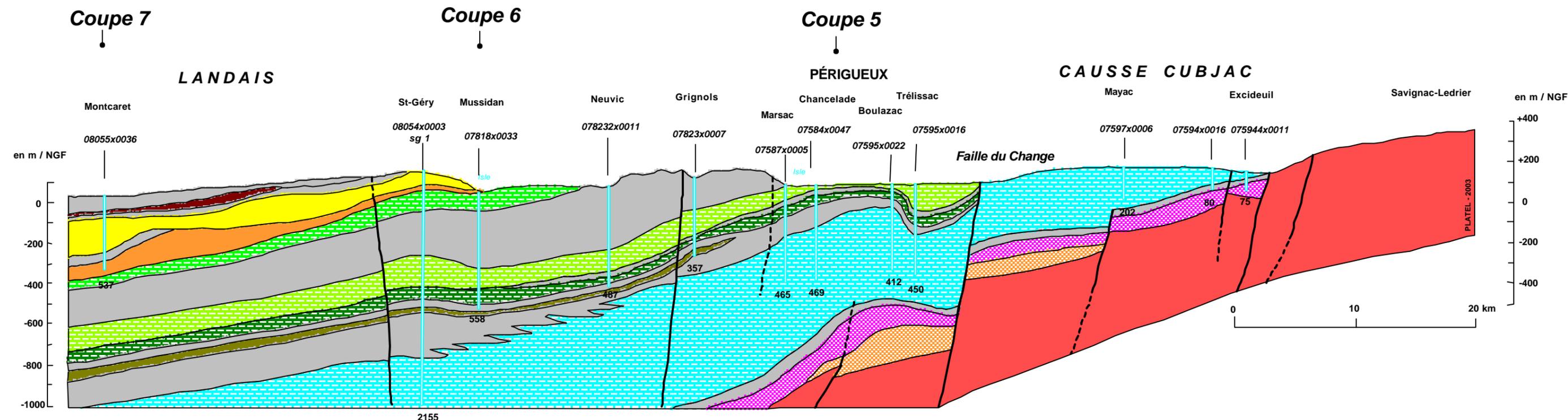
07574x0014
350
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

— / —
Faille

Coupe 2

Sud-Ouest

Nord-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé.
Les alluvions n'ont pas été représentées à cette échelle.

Nota : la surface topographique est lissée.
Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

- ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux
- ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques
- ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

- CAMPAINIEN SUP. - MAASTRICHIEN
Calcaires grossiers
- CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés
- TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables
- CÉNOMANIEN
Grès et sables

- TITHONIEN
Calcaires en petits bancs
- BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques
- LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes
- PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

- Altérites argileuses
- Terrains non aquifères
- HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies
- PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

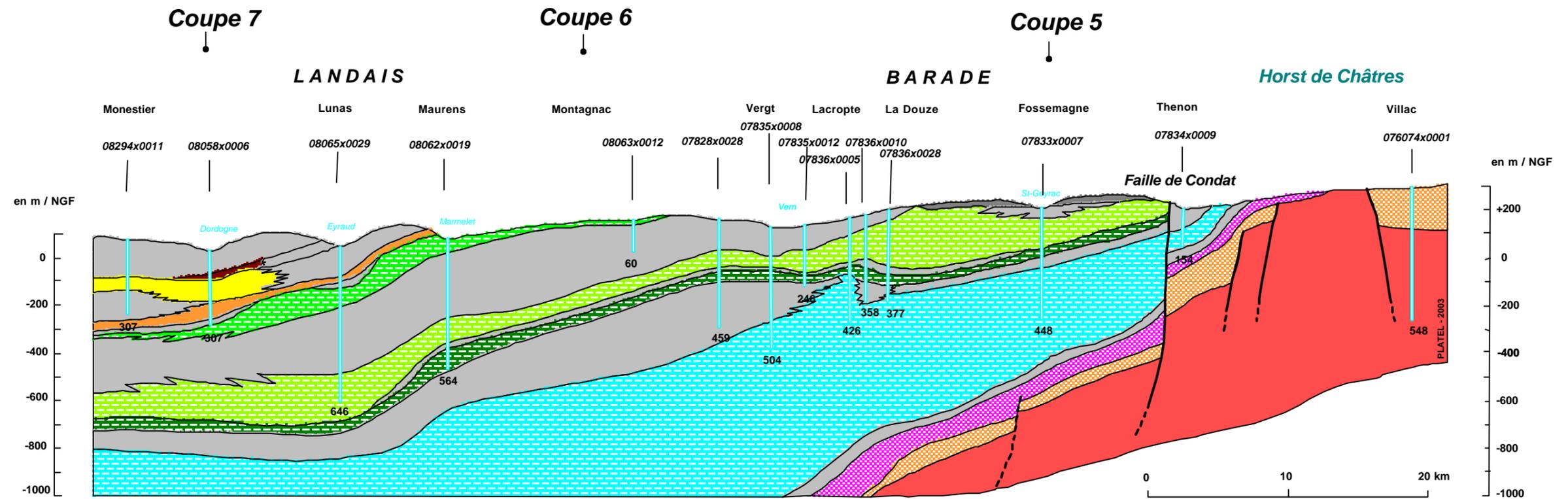
07823x0007
357
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

Faille

Coupe 3

Sud-Ouest

Nord-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs,
les épontes imperméables étant laissées en grisé.
Les alluvions n'ont pas été représentées à cette échelle.

Nota : la surface topographique est lissée.
Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux

ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques

ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers

CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques,
grès +/- carbonatés

TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites
+/- grossières, grès +/- carbonatés et sables

CÉNOMANIEN
Grès et sables

TITHONIEN
Calcaires en petits bancs

BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et
calcaires micritiques

LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes

PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

Altérites argileuses

Terrains non aquifères

HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies

PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

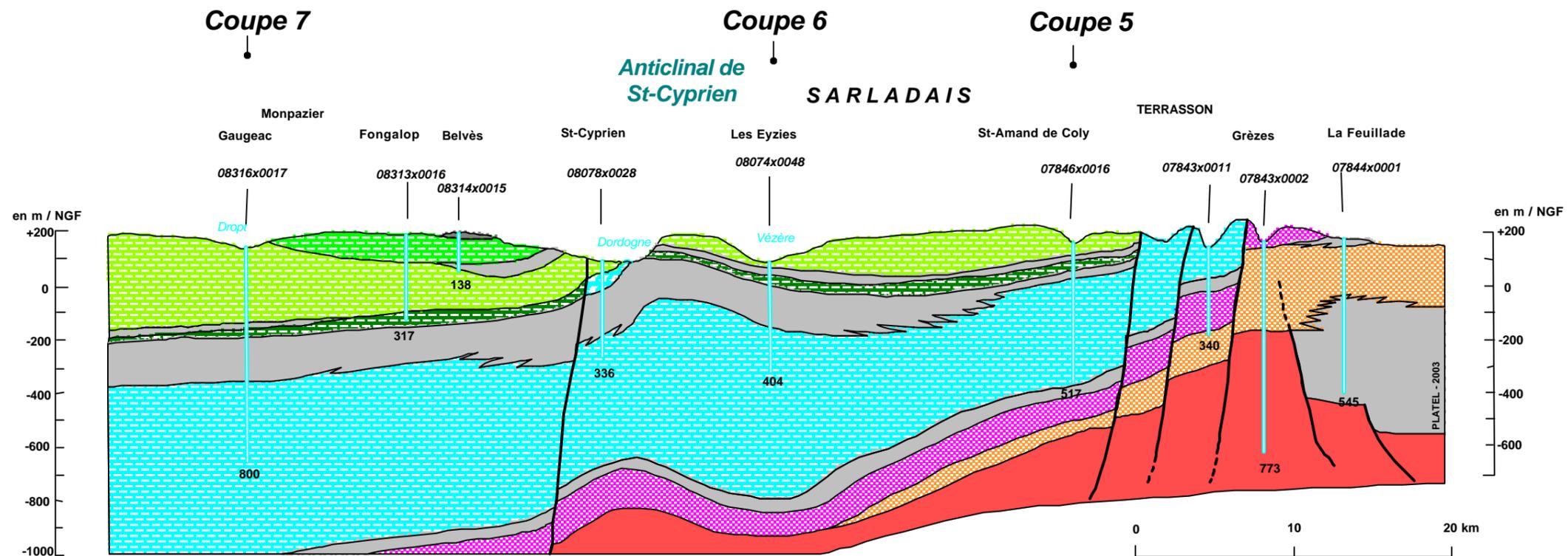
08062x0019
564
Forage avec son numéro
de classement BRGM
et sa profondeur en mètres

Faille

Coupe 4

Sud-Ouest

Nord-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé

Nota : la surface topographique est lissée. Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

- ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux
- ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques
- ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

- CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers
- CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés
- TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables
- CÉNOMANIEN
Grès et sables

- TITHONIEN
Calcaires en petits bancs
- BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques
- LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes
- PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

- Altérites argileuses
- Terrains non aquifères
- HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies
- PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

08074x0048
404
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

Faille

Coupe 5

Nord-Ouest

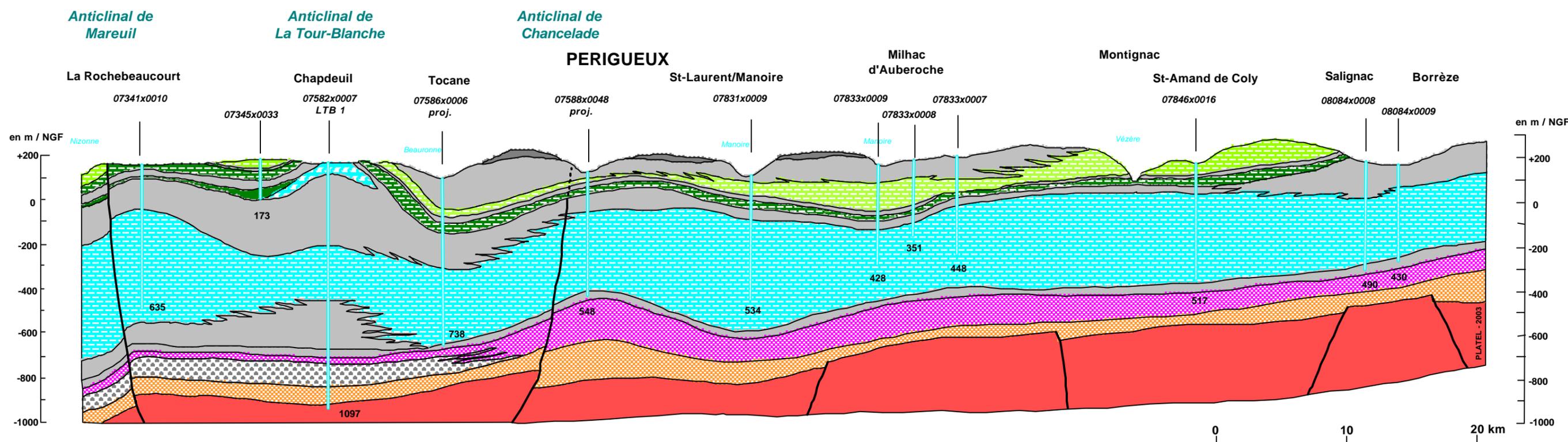
Coupe 1

Coupe 2

Coupe 3

Coupe 4

Sud-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en gris. Les alluvions n'ont pas été représentées à cette échelle.

Nota : la surface topographique est lissée. Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

- ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux
- ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques
- ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

- CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers
- CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés
- TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables
- CÉNOMANIEN
Grès et sables

- TITHONIEN
Calcaires en petits bancs
- BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques
- LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes
- PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

- Altérites argileuses
- Terrains non aquifères
- HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies
- PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

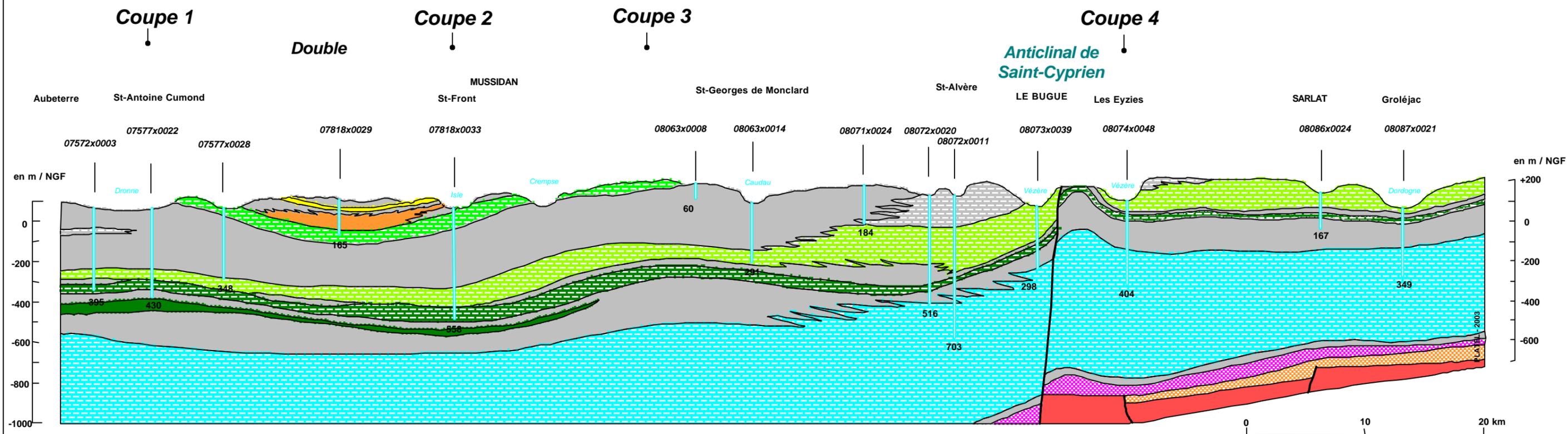
07586x0006
738
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

Faille

Coupe 6

Nord-Ouest

Sud-Est



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé

Nota : la surface topographique est lissée.
Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux

ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques

ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

CAMPANIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers

CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés

TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables

CÉNOMANIEN
Grès et sables

TITHONIEN
Calcaires en petits bancs

BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques

LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes

PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

Altérites argileuses

Terrains non aquifères

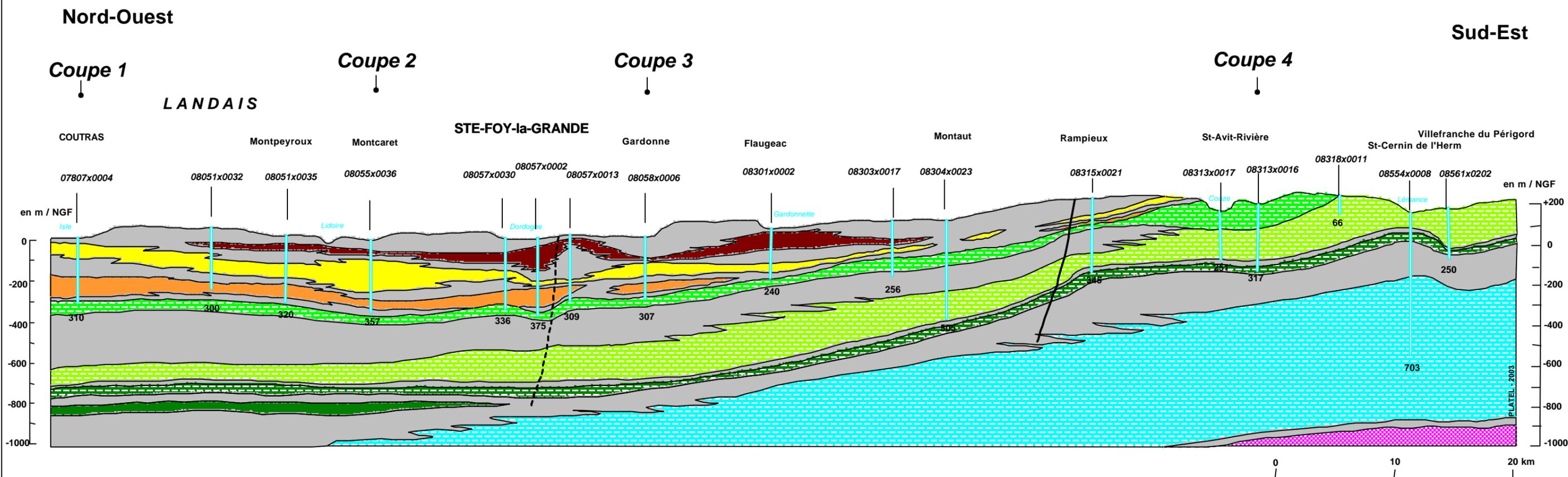
HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies

PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

07818x0033
558
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

Faille

Coupe 7



Seules les formations réservoirs sont représentées en couleurs, les épontes imperméables étant laissées en grisé

Nota : la surface topographique est lissée. Les limites des terrains correspondent aux enveloppes des réservoirs.

- ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Sables +/- argileux
- ÉOCÈNE MOYEN
Sables feldspathiques
- ÉOCÈNE INFÉRIEUR
Sables +/- kaoliniques

- CAMPAIEN SUP. - MAASTRICHTIEN
Calcaires grossiers
- CONIACIEN - SANTONIEN
Calcaires bioclastiques, grès +/- carbonatés
- TURONIEN MOYEN à SUP.
Calcaires bioclastiques crayeux, calcarénites +/- grossières, grès +/- carbonatés et sables
- CÉNOMANIEN
Grès et sables

- TITHONIEN
Calcaires en petits bancs
- BAJOCIEN à OXFORDIEN
Calcaires oolithiques et calcaires micritiques
- LIAS INFÉRIEUR à MOYEN
Calcaires, grès et marnes
- PERMO-TRIAS
Grès gris à rouges

- Altérites argileuses
- Terrains non aquifères
- HETTANGIEN
Anhydrite et dolomies
- PALÉOZOÏQUE
Terrains cristallins

08057x0002
375
Forage avec son numéro de classement BRGM et sa profondeur en mètres

Faille

5 - Qualité des eaux souterraines

5.1. DONNÉES PRÉCÉDEMMENT ACQUISES

Depuis plusieurs années, le Conseil général de la Dordogne s'intéresse à la qualité des eaux de distribution de la Dordogne. Il a notamment participé au financement de plusieurs études dont les principales sont :

- **Potentialités et protections des nappes d'eau souterraine du département de la Dordogne** - B.R.G.M. ; Cabinet Angéli – 1989
- **Datation des eaux souterraines profondes de Dordogne** – BRGM – 1992 – R36314 AQI 4S 92
- **Qualité des eaux souterraines du département de la Dordogne** – B.R.G.M. - août 1994 – R38087 SGN SP94
- **Origine du fer et du manganèse dans les forages du département de la Dordogne** – ANTEA – juin 1996 – A 06243

Les principaux résultats obtenus au cours de ces trois dernières études sont présentés ci-dessous.

5.1.1. Étude "Qualité des eaux souterraines du département de la Dordogne"

Cette étude a consisté à recueillir et à saisir les analyses physico-chimiques réalisées sur les eaux prélevées dans des captages d'eau souterraine du département de la Dordogne. Ces données ont été exploitées à l'aide d'outils statistiques et d'approches cartographique et historique.

Etude statistique

L'étude statistique a permis d'établir une analyse physico-chimique type pour chaque nappe et l'impact du contexte géologique sur la chimie des eaux. Les analyses physico-chimiques types définies par nappe sont :

Elément	Unité	Nappes							
		Socle	Lias	Jurassique	Crétacé	Eocène sableux	Eocène Calcaire	Eocène supérieur	Alluvions
pH		6	7,4	7,2	7,2	7,6	7	5	7,1
Conductivité	µS/cm	150	550	500	500	600	600	200	600
Th	°F	2	30	25	35	16	30	5	28
HCO ₃	mg/l	20	360	320	300	200	300	10	320
SO ₄	mg/l	5	20	10	8	16	16	12	20
Cl ⁻	mg/l	10	10	10	12	16	16	23	20
Ca	mg/l	6	90	100	100	50	100	11	100
Mg	mg/l	2,5	20	8	5	15	7	3	10
Na	mg/l	9	5	5	6	10	10	15	15
K	mg/l	1.5	2.5	1	1	2	2	2	2

Th : dureté, HCO₃ : hydrogencarbonates, SO₄ : sulfates, Cl⁻ : chlorures, Ca : calcium, Mg : magnésium, Na : sodium, K : potassium.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux des différentes nappes de la Dordogne sont :

- **Nappes du socle** : Les eaux captées dans les terrains cristallophylliens présentent une certaine dispersion chimique. Elles sont faiblement alcalines (pH faible) et peu minéralisées (conductivité faible). Les variations de la minéralisation sont principalement liées aux teneurs en nitrates, donc au degré de vulnérabilité du point de captage.
- **Nappes du Jurassique (Lias et Jurassique moyen)** : Les eaux du Jurassique sont bicarbonatées calciques avec parfois la présence significative de sodium, potassium, magnésium, sulfates et chlorures attribuables aux formations encaissantes dolomitiques et évaporitiques. Elles sont dures avec un Th compris entre 20 et 30 °F.
- **Nappes du Crétacé (Cénomanién, Turonien, Coniacien et Santonien)** : Les eaux du Crétacé sont également bicarbonatées calciques. Localement, elles peuvent voir leur teneur en sodium, magnésium, sulfates et chlorures augmenter, ce qui pourrait témoigner de remontées d'eau plus profonde. Les eaux du Crétacé sont généralement très dures avec un Th moyen de 35°F.
- **Nappes du Tertiaire** : Les eaux prélevées dans les formations carbonatées et sableuses de l'Eocène et de l'Oligocène présentent une grande dispersion physico-chimique avec augmentation de la minéralisation d'Est en Ouest. Deux faciès peuvent se distinguer : un faciès bicarbonaté calcique et un faciès minéralisé à tendance évaporitique où les teneurs en sulfates, chlorures, sodium, potassium et magnésium sont relativement élevées.
- **Nappes alluviales** : Les eaux des nappes alluviales présentent le plus souvent un faciès bicarbonaté calcique témoignant de relations hydrauliques avec les nappes des formations calcaires encaissantes. Les variations de minéralisation sont davantage dues à une détérioration de la qualité liée aux activités humaines sur l'aire d'alimentation des captages qu'à des causes naturelles.

Analyse des historiques et approche cartographique

La potabilité des eaux brutes de la Dordogne a été abordée à travers l'examen des historiques d'évolution de certains éléments et de la cartographie de la répartition des valeurs des principaux paramètres chimiques.

Sur 255 captages étudiés, 40 % ont connu ou connaissent des problèmes de potabilité des eaux brutes :

- Teneurs excessives en fer et en magnésium, épisodiques ou permanentes, liées souvent au degré de confinement de la nappe ;
- Augmentation continue des concentrations en nitrates pour 84 captages sur 255, affectant principalement les nappes du socle, les nappes alluviales, les nappes du Crétacé et les nappes du Jurassique ;
- Teneurs élevées en aluminium liées vraisemblablement aux particules argileuses en suspension ;
- Minéralisations parfois excessives des eaux des nappes du Jurassique (présence de fluor).

Les ouvrages pour lesquels les teneurs de certains éléments autres que le fer, le manganèse, l'aluminium et les nitrates dépassent en permanence ou occasionnellement les normes de potabilité sont :

N° B.S.S.	Nature	Lieu-dit	Commune	Aquifère	Élément déclassant
0734-8x-0017	forage	Les Grandes Terres	Saint Front la Rivière	Jurassique moyen	Fluor
0711-7x-0006	source	Chatenet	Firbeix	socle	Cadmium
0759-8x-0007	forage	La Rougerie	Tourtoirac	Jurassique	Fluor, ammonium
0806-5x-0010	puits	Les Justices	La Force	Alluvions de la Dordogne	Sulfates

Du fait de teneur significative en nitrates ou de la présence d'éléments à des teneurs supérieures aux normes de potabilité, les eaux brutes ont été jugées de mauvaise qualité pour les captages suivants :

N° B.S.S.	Nature	Lieu-dit	Commune	Aquifère
0734-8x-0017	forage	Grandes Terres	Saint Front la Rivière	Jurassique moyen
0711-7x-0006	source	Chatenet	Firbeix	socle
0736-1x-0002	source	Le bac ou le Coulon	Jumilhac Le Grand	socle
0757-7x-0022	forage	Le Grand Champ	Saint Antoine Cumond	Crétacé
0759-1x-0002	source	Bezan	Agonac	Crétacé
0759-8x-0007	forage	La Rougerie	Tourtoirac	Jurassique
0781-3x-0006	forage		Echourgnac	Eocène
0782-1x-0002	source	Fontaine du Gaut	Saint Vincent de Connezac	Crétacé
0783-5x-0005	source	L Brugère	Saint Michel de Villadeix	Crétacé
0805-8x-0010	puits complexe	Laborgne	Saint Pierre d'Eraud	Alluvions de la Dordogne
0806-5x-0010	puits	Les Justices	La Force	Alluvions de la Dordogne
0807-7x-0022	puits	La Gravelle	Siorac en Périgord	Alluvions de la Dordogne
0807-7x-0030	puits	La Planette	Le Bugue	Crétacé
0808-2x-0005	source	Pinsou	Saint Genies	Crétacé
0808-2x-0008	forage	Moulin de Fageat	Proissans	Jurassique
0808-3x-0021	source	Malmont	Salignac Eyvignes	Crétacé
0808-3x-0024	source	La Veyssière	Salignac Eyvignes	Crétacé
0808-3x-0026	source	Fon Auzelou	Saint Genies	Crétacé
0808-5x-0023	puits	Les Islots	Allas lesMines	Alluvions de la Dordogne
0808-6x-0027	forage	La Tannerie	Sarlat	Turonien
0808-7x-0002	source	lavoir	Carsac Aillac	Crétacé
0829-4x-0009	puits	Laparade	Saussignac	Alluvions de la Dordogne
830-1x-0015	puits	Monteil	Lamonzie Saint Martin	Alluvions de la Dordogne
830-3x-0007	source	Cantelouve	Saint Cernin de Labarde	Eocène calcaire
0830-4x-0017	source	Grand Moulin	Montaut	Alluvions de la Dordogne
0832-3x-0005	source	Boissière	Nabirat	Crétacé

Analyses complémentaires

Les études statistiques, historiques et cartographiques ont permis de sélectionner 14 ouvrages en vue de réaliser des analyses complémentaires fonction des problèmes rencontrés :

- Concentration excessive en fluor, arsenic, fer et manganèse ;
- Forte minéralisation
- Nitrates

Ces analyses ont montré ou confirmé que :

- Les eaux du Jurassique peuvent être confinées et influencées par l'encaissant. Elles peuvent être localement riches en fluor (Saint Front de Pradoux) ou en sulfures et strontium (Tourtoirac).
- Les eaux du Crétacé ont un faciès bicarbonaté calcique témoignant d'un temps d'interaction eau-roche relativement court et d'un équilibre avec les minéraux carbonatés.
- Les eaux de l'Eocène présentent une tendance vers un faciès chloruré sodique, avec présence de baryum.
- Les eaux issues des nappes alluviales ont un faciès bicarbonaté calcique similaire au faciès des eaux de la nappe du Crétacé.

Ces analyses ont confirmé l'origine naturelle du fluor, de l'aluminium, du fer, du manganèse et de l'arsenic.

Les fortes teneurs en aluminium sont associées aux écoulements karstiques dans lesquels sont mobilisées des particules argileuses lors d'épisode pluvieux.

L'analyse isotopique des différentes formes de l'azote montre l'influence certaine des engrais azotés sur l'augmentation des teneurs en nitrates dans les zones de cultures. Les nitrates peuvent également être produits naturellement sous couvert forestier (dégradation de la matière organique (source de l'Abîme à Périgueux, source de Ladouch au Bugue) ou être d'origine domestique.

Conclusion de l'étude

« La qualité des eaux souterraines du département de la Dordogne est globalement satisfaisante si on la compare à celle d'autres départements plus urbanisés, industrialisés ou agricoles. De nombreux éléments (sulfates, chlorures, sodium, potassium, magnésium, métaux lourds) sont rencontrés avec des teneurs faibles inférieures aux seuils admissibles ».

5.1.2. Étude "Origine du fer et du manganèse dans les forages du département de la Dordogne".

Les teneurs en fer et en manganèse proches, voire supérieures aux seuils de potabilité (0,2 mg/l pour le fer et 0.05 mg/l pour le manganèse) dans les eaux issues de forages profonds rendent souvent nécessaires la mise en place d'unités de déferrisation coûteuses en investissement et en fonctionnement.

L'origine du fer et du manganèse peut être due :

- au terrain aquifère et donc à l'eau qui est en équilibre avec celui-ci ;
- à la corrosion :
 - des colonnes d'acier (chambre de pompage),
 - des crépines,
 - de la colonne d'exhaure,
 - de la pompe.
- aux développements bactériens qui fixent le fer en solution

Les teneurs en fer dissous mesurées en tête de forage permettent d'établir un modèle théorique reposant sur l'équation suivante :

$$\text{Fe mesuré} = \text{Fe réservoir} + \text{Fe corrosion}$$

Ce modèle s'applique également pour le manganèse.

Le fer et le manganèse «réservoir » peuvent être déterminés en un nombre restreint de points par prélèvement dans des ouvrages en « trou nu » ou équipés en INOX ou en matériaux composites. Le fer corrosion peut être estimé par la détermination in situ de paramètres physico-chimiques non conservatifs tels que pH, Eh (potentiel d'oxydo-réduction), conductivité, oxygène dissous, vitesse de corrosion.

Les désordres liés à la présence de fer et de manganèse dans les ouvrages de la Dordogne ne sont a priori pas associés à un aquifère donné. 32 ouvrages ont été testés, 10 captant l'Eocène, 15 le Crétacé et 12 le Jurassique.

Les principaux résultats de cette étude sont :

- L'aquifère de l'Eocène délivre une eau naturellement chargée en fer (0,14 à 0,22 mg/l) mais potentiellement peu agressive vis-à-vis des aciers. Les teneurs en manganèse sont généralement faibles. Il est donc important, compte tenu du fait que les teneurs naturelles sont proches du seuil de potabilité de ne pas induire dans la conception des ouvrages des risques de corrosion susceptibles de conduire à un apport supplémentaire de fer et de manganèse dissous.
- Les forages du sud-ouest du département qui sollicitent l'aquifère du Crétacé sous couverture éocène (sud-ouest de Bergerac), mobilisent à l'instar de l'Eocène sus-jacent, une eau naturellement riche en fer (0,16 mg/l à 0,22 mg/l) sans corrélation avec le manganèse.
- Les teneurs en fer et en manganèse des eaux issues du Crétacé sans recouvrement tertiaire sont naturellement exemptes de fer et de manganèse à l'exception des eaux des forages de Saint Antoine de Cumont et de Trélissac (la Rivière) situés dans des contextes géologiques tectonisés.
- Les eaux des aquifères jurassiques testées sont naturellement exemptes de fer et de manganèse.

5.1.3. Étude "Datation des eaux souterraines profondes de la Dordogne"

La campagne de datation des eaux souterraines réalisée en 1992 sur 15 ouvrages de Dordogne a intéressé tous les grands systèmes aquifères du département.

L'âge des eaux de 15 forages a été déterminé par datation au carbone 14 ainsi que par dosage du tritium pour 4 d'entre eux. Cinq forages captant chacun des 3 grands systèmes aquifères (Eocène, Crétacé et Jurassique) ont été retenus selon les critères suivants :

- Utilisation régulière de l'ouvrage ;
- Ouvrage ne captant qu'un seul aquifère ;
- Ouvrage présentant une cimentation vis à vis des aquifères supérieurs.

Ces forages sont :

- Pour l'Eocène : Prigonrieux, Montcaret, Bergerac, Montpeyroux et Echourgnac ;
- Pour le Crétacé : Bouniagues, Sauveboeuf, Mussidan, Saint Georges de Montclar, Saint Antoine de Cumont ;
- Pour le Jurassique : Proissans, Saint Sulpice de Mareuil, Boulazac, Quinsac et Bouzic

Les principales conclusions de cette étude sont :

- Les eaux de l'Eocène sont globalement les plus anciennes du département (entre 20 000 et 35 000 ans) . Les forages situés au sud-ouest de Bergerac voient leurs eaux vieillir par drainance ascendante des eaux du Crétacé sous-jacent.
- Les eaux du Crétacé ont des âges variables selon l'étage capté et la profondeur de l'ouvrage (entre 7 000 et 43 000 ans) . Les forages de Saint Georges de Montclard et de Sauveboeuf reçoivent des eaux plus jeunes chargées en tritium.
- Les eaux du Jurassique sont les eaux les plus jeunes (entre 1000 et 10000 ans) et sujettes à des mélanges importants avec les eaux météoriques.

5.2. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE ACTUELLE SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DU DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE

Afin d'actualiser les informations fournies par les études précédentes résumées ci-dessus, la base de données constituée en 1994 a été complétée avec les résultats d'analyses réalisées jusqu'en 2002. Cette base de données, fournie par la D.DASS de la Dordogne, a été également complétée par ajout des résultats d'analyses bactériologiques, de pesticides, d'hydrocarbures et de micro-polluants. Ces paramètres sont très peu présents dans les analyses réalisées avant 2000. Les résultats d'analyses d'eau saisis concernent essentiellement des captages de production d'eau potable. Quelques données existent pour des captages appartenant à l'industrie agro-alimentaire (usine d'embouteillage, conserverie...) et plus épisodiquement pour des captages d'irrigation.

Le traitement de cette base de données a été réalisé par une approche cartographique et historique.

Une cartographie par aquifère des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques a été réalisée. Ces paramètres sont : le Th, la conductivité et la température.

Une cartographie des plus fortes valeurs observées de fer et d'aluminium a également été réalisée par aquifère. La présence d'aluminium à des teneurs importantes semble liée à la présence de matières en suspension dans l'eau, sa cartographie permet de définir les contextes hydrogéologiques des captages sensibles à la turbidité. L'étude directe de ce paramètre, peu mesuré, et dont les méthodes d'analyse ont beaucoup évoluées ne permet pas d'établir des chroniques suffisamment renseignées. Cette approche se heurte cependant à la non homogénéité des données pour des raisons de méthode d'analyse (dans les années 60 et 70) et pour des raisons de confusion probable des unités lors des saisies.

L'étude des teneurs en nitrates est basée sur une cartographie multicritère indiquant la dernière valeur mesurée, l'âge de cette dernière valeur : récente ou ancienne (après 1996 ou en ou avant 1996) et la tendance de l'évolution des teneurs en nitrates : baisse, stabilisation, augmentation ou absence d'historique. Un graphique des teneurs en nitrates a été établi pour chaque captage présentant au moins 3 valeurs de concentration en nitrates, il a permis de définir la tendance d'évolution des nitrates.

Compte tenu du très faible nombre d'analyses bactériologiques, de pesticides, d'hydrocarbures et de micro-polluants disponibles, une seule cartographie par aquifère a été dressée pour l'ensemble de ces paramètres. Elle globalise la notion d'atteinte à la qualité de l'eau par les activités humaines, la symbolique comprend un code de non atteinte avérée ou d'atteinte avérée dans la mesure ou une ou plusieurs analyses sont disponibles et un code de non recherche de paramètres dans le cas ou aucune analyse n'est disponible. Cette cartographie est évolutive et probablement déjà caduque car elle ne tient pas compte des analyses de micro-polluants ou de pesticides récentes qui ne sont pas encore disponibles sur la base de données.

Une recherche des éléments présents dans les eaux souterraines à des teneurs supérieures aux normes de potabilité a été réalisée. Cette recherche s'est heurtée à un problème d'unités non homogènes dû à des confusions lors de la saisie des données, notamment pour les métaux pour lesquels les données sont visiblement parfois saisies en µg/l et parfois en mg/l, voire parfois converties en µg/l alors que les valeurs sources sont déjà indiquées en µg/l. Lorsque ces erreurs de saisie sont évidentes (cas du fluor, du fer et du manganèse), elles ont été corrigées pour les besoins de l'interprétation. Pour les autres éléments, une étude de cohérence des données devra être entreprise afin de valider les interprétations formulées dans ce document. Etant donné le faible nombre de captages présentant des éléments à des teneurs supérieures aux normes (hors fer, manganèse, aluminium et nitrates traités par ailleurs), aucune cartographie n'a été réalisée.

Rappel des normes et des limites autorisées pour la chimie des eaux brutes, concernant les éléments représentés sur les cartes de qualité

	Norme française	Norme européenne	
	(janvier 1989, révisée décembre 2001)	(juillet 1980, révisée novembre 1998)	
Température	Maximum < 25°C	Maximum < 25°C	Niveau-guide 12°C
Conductivité (20°C)	180 à 1000 µS/cm	2500 µS/cm	400 µS/cm
Titre hydrotimétrique	pas de limite		35°F
Teneur en nitrates	50 mg/l	50 mg/l	25 mg/l
Teneur en fer	200 µg/l	200 µg/l	50 µg/l
Teneur en aluminium	200 µg/l	200 µg/l	50 µg/l

6 - Vulnérabilité

Pour orienter les actions à mener et définir les moyens à mettre prioritairement en œuvre en vue de préserver la qualité des eaux souterraines, la DIREN Aquitaine a confiée au BRGM, la réalisation de la cartographie de la vulnérabilité des systèmes aquifères de l'Aquitaine (rapport BRGM/RP-54042-FR).

Cette étude s'inscrivait dans le cadre d'un programme de lutte contre les phytosanitaires et constituait une étape dans l'évaluation des risques de pollution des eaux par ces produits.

Les caractéristiques de ce diagnostic étaient à l'échelle de la région Aquitaine et à la précision kilométrique.

L'aboutissement de cette étude a été la réalisation d'une carte de vulnérabilité destinée à mettre en évidence les bassins hydrographiques ou hydrogéologiques les plus sensibles à une pollution.

A partir de cette étude régionale, les cartes de vulnérabilité des parties libres des aquifères ont été établies à l'échelle du département de la Dordogne.

6.1. MÉTHODOLOGIE

6.1.1 Concept de vulnérabilité intrinsèque

Le concept de vulnérabilité recouvre deux notions : la vulnérabilité intrinsèque et la vulnérabilité spécifique.

La **vulnérabilité intrinsèque** caractérise la plus ou moins grande capacité de protection d'une nappe vis à vis d'une pollution. Son évaluation repose sur les facteurs physiques, non évolutifs, influençant le mouvement des polluants vers la nappe, et uniquement jusqu'à la nappe. La couverture végétale n'entre donc pas dans le cadre de cette notion. Cette vulnérabilité intrinsèque est, à l'inverse de la vulnérabilité spécifique, indépendante du polluant.

6.1.2. Représentation cartographique de la vulnérabilité

La représentation cartographique de la vulnérabilité est obtenue par le calcul de l'index de vulnérabilité. Cet index est issu de la combinaison de facteurs physiques (critères) intervenants dans la protection de la nappe.

Les représentations géographiques des critères diffèrent selon leur nature. Il peut s'agir de polygones (lithologie, RFU, profondeur moyenne à priori des nappes) ou de valeurs ponctuelles (profondeurs mesurées sur un ouvrage). Dans tous les cas de figures, le découpage des polygones diffèrent, et ne peut donc servir d'unité spatiale de référence à la réalisation des calculs d'index.

Le carroyage de l'étude régionale a été repris pour cette étude. Ce maillage est constitué de mailles carrées de 1 km de côté et épouse les contours du département (9383 mailles).

6.1.3. Facteurs physiques intervenants dans le calcul de l'index de vulnérabilité

Les critères considérés comme les plus déterminants à l'échelle régionale ont été sélectionnés et conservés pour cette approche départementale. Il s'agit de :

- la morphologie des terrains,
- la capacité de rétention des sols,
- la capacité conductrice de la zone non saturée,
- l'épaisseur de la zone non saturée.

La morphologie des terrains

L'analyse de la morphologie des terrains au travers des pentes permet l'évaluation du ruissellement. Ce dernier réduit les possibilités d'infiltrations de polluant vers la nappe. Il a été considéré que les secteurs de pente inférieure à 5% favorisent l'infiltration, et qu'à l'inverse ceux supérieurs à 10% induisent un ruissellement.

La capacité de rétention des sols

La capacité de rétention des sols a été appréciée à partir de leur réserve facilement utilisable (RFU). Cette notion évalue la capacité d'interception par le sol de l'eau infiltrée et des polluants qui peuvent y être véhiculés.

La capacité conductrice de la zone non saturée

La perméabilité de la zone non saturée caractérise la vitesse de progression d'un front de pollution vers la nappe. La variabilité spatiale de ce paramètre rend son évaluation délicate et coûteuse.

Une échelle de perméabilité a été réalisée sur la base de la lithologie de la zone non saturée.

L'épaisseur de la zone non saturée

L'épaisseur de la zone non saturée doit être considérée en complément de sa capacité conductrice, puisqu'elle permet de différer, voire d'atténuer, l'arrivée du front de pollution à la nappe. Un temps de séjour important dans cette zone non saturée laissera l'opportunité à différents processus chimiques et biologiques d'intervenir dans la dégradation du polluant.

Le polluant peut cependant emprunter des cheminements préférentiels (fissures, chenaux karstiques). La karstification et la fissuration devront être considérés comme des critères complémentaires à la perméabilité et à l'épaisseur de la zone non saturée.

6.1.4. Calcul de l'index de vulnérabilité

Le calcul de l'index de vulnérabilité intègre :

- une classification des critères j par attribution de note N allant de 1 (peu vulnérable) à 10 (très vulnérable),

- et un système de pondération P_j permettant la hiérarchisation des facteurs physiques en fonction de leur incidence sur la vulnérabilité de la nappe.

L'index de vulnérabilité I_v de chacune des mailles i est donc le suivant :

$$I_{v_i} = \sum_{j=1}^4 P_j \cdot N_{ji} = P_1 \cdot N_{i1} + P_2 \cdot N_{i2} + P_3 \cdot N_{i3} + P_4 \cdot N_{i4} \quad (\text{Eq1})$$

Avec, N_{ji} la note attribuée au critère j pour la maille i
et P_j le poids respectif du critère j .

Cet index I_v est alors reporté sur une échelle de variabilité de 1 à 100 (I_r) :

$$I_{r_i} = \frac{(I_{v_i} - I_{v_{\min}}) \cdot 100}{I_{v_{\max}} - I_{v_{\min}}} \quad (\text{Eq2})$$

Avec, $I_{v_{\min}}$ l'indice de vulnérabilité minimum des 9383 mailles
et $I_{v_{\max}}$ l'indice de vulnérabilité maximum des 9383 mailles.

6.2. TRAITEMENTS ET ANALYSE DES FACTEURS PHYSIQUES

Les facteurs physiques (Cf. § 6.1.3) ont été intégrés dans des systèmes d'information géographique (SIG) afin de faciliter la réalisation de requête spatiale. Les systèmes utilisés sont **Mapinfo** pour l'analyse spatiale des données et **Arcmap** pour la réalisation des traitements informatiques lourds.

6.2.1 Analyse des facteurs physiques

La morphologie des terrains

Les pentes ont été calculées à partir du modèle numérique de terrain (MNT) de précision kilométrique (Cf. cartes I a et I b en Annexe). Cette matrice des pentes a été réalisée à partir de deux algorithmes de calcul différents, **Vertical Mapper** (Mapinfo) et **3D Analyst** (Arcmap). Les cartes II a et II b (Annexe) présentent la répartition de ces pentes à l'échelle du département.

La classification et le système de notation retenus dans la cadre de l'étude régionale ont été repris (Cf. tableau 1) :

Classe de valeurs (en %)	Note
< 1	10
[1 ; 3[	6
[3 ; 5[	4
[5 ; 10[	2
>10	1

Tableau 1 – Classes de valeurs et notes attribuées au critère pente

La capacité de rétention des sols

La cartographie régionale de l'INRA et de la Chambre Régionale de l'Agriculture réalisée en 1988 a été utilisée afin d'intégrer les différentes valeurs de RFU rattachées aux unités pédologiques. Cette cartographie régionale a été digitalisée, intégrée sous Mapinfo (Cf. carte III a et III b en Annexe) et précisée dans certains secteurs (zones tourbeuses).

La classification et le système de notation est le suivant (Cf. tableau 2) :

Classe de valeurs (en mm)	Note
< 10	10
[10 ; 20[	9
[20 ; 35[	8
[35 ; 50[	6
[50 ; 70[	5
[70 ; 100[	4
> 100	1

Tableau 2 - Classes de valeurs et notes attribuées au critère RFU

De ce système de classifications, ressort 3 ensembles hétérogènes :

- Les "sables blancs" du Sarladais (RFU inférieure à 10 mm),
- Les vertisols d'Issigeac au Sud-Est de Bergerac (RFU comprise entre 70 et 100 mm),
- Les tourbes du Nord-Ouest du département (secteur de Mareuil), avec des RFU supérieures à 100 mm.

La capacité conductrice de la zone non saturée

La cartographie à l'échelle du 1/250 000 du découpage lithologique régional, réalisée en 1995 dans le cadre de l'étude sur le patrimoine archéologique et géologique d'Aquitaine (rapport BRGM R38728), a permis d'identifier 17 unités lithologiques différentes pour le département de la Dordogne (Cf. carte IV a et IV b en Annexe).

L'étude de ces unités lithologiques a permis la constitution de 5 classes de perméabilité (Cf. carte V a et V b en Annexe).

La classification et le système de notation retenus sont les suivants (Cf. Tableau 3) :

Lithologie	Classes de perméabilité	Note
Argiles	Peu perméable meuble	2
Argiles carbonatées		
Argiles limoneuses et tourbes		
Calcaires crayo-marneux	Peu perméable compact	3
Alternances marnes et calcaires		
Schistes et séricitoschistes		
Roches éruptives		
Roches métamorphiques		
Sables plus ou moins argileux	Moyennement perméable	5
Sables et graviers à matrice argileuse		
Alternances de placages limoneux, sables et graviers		
Calcaires plus ou moins crayeux ou gréseux	Perméable massif	8
Calcaires		
Calcaires plus ou moins marneux		
Grès plus ou moins grossiers et quartzites		
Sables, graviers et galets à matrice peu argileuse		
Sables, graviers et gros galets	Perméable meuble	10

Tableau 3 - Classes lithologiques et notes attribuées au critère perméabilité

L'épaisseur de la zone non saturée (Cf. carte VI a et VI b en Annexe)

L'épaisseur de la zone non saturée a été transcrite à l'aide de la profondeur des niveaux d'eau des aquifères libres. Deux cas peuvent alors se présenter :

- Des données sur la profondeur en eau des aquifères libres existent. La profondeur moyenne est attribuée aux mailles correspondantes. Lorsque le nombre de données est suffisant, une agrégation des données est réalisée à l'échelle de l'aquifère (Cf. tableau 4).

Système aquifère	Nombre de points	Profondeur		
		Minimale	Maximale	Moyenne
Angoumois - Santonien, Coniacien et Turonien	16	5.1	40.9	14.5
Angoumois - Jurassique Moyen et Supérieur	4	1.2	64.1	26.1
Périgord Nord - Santonien, Coniacien et Turonien	11	0.5	37.5	9.3
Périgord Nord - Jurassique Moyen et Supérieur	1	47.1	47.1	47.1
Périgord Sud - Campano-Maastrichtien	14	2.0	125.0	29.6
Périgord Sud - Santonien, Coniacien et Turonien	4	0.4	20.0	5.7
Périgord Sud - Jurassique Moyen et Supérieur	9	5.6	55.3	26.6

Sarladais Martel - Santonien, Coniacien et Turonien	9	0.6	62.7	20.1
Sarladais Martel - Jurassique Moyen et Supérieur	1	1.0	1.0	1.0
Bouriane	25	0.4	52.4	10.3
Alluvions de la Dordogne	9	1.6	8.1	4.1
Alluvions de l'isle et de la Dronne	3	1.3	2.9	2.1
Socle	2	0.9	6.4	3.7

Tableau 4 - description des données sur la profondeur en eau des aquifères libres

- Aucune donnée ponctuelle n'existe ; Dans ce cas, ces lacunes sont complétées à partir des informations contenues dans l'Atlas hydrogéologique de l'Aquitaine (annexe au rapport BRGM R51175-FR - 2001).

La classification et le système de notation retenus dans la cadre de l'étude régionale ont été repris (Cf. tableau 5).

Classes de profondeur (en m)	Note
[0 ; 2.5[	10
[2.5 ; 5[	8
[5 ; 10[	6
[10 ; 20[	5
[20 ; 30[	3
[30 ; 50[	2
>50	1

Tableau 5 - Classes et notes attribuées au critère profondeur

6.2.3. Traitements des facteurs physiques

Pondération des critères

Le système de pondération retenu évolue dans une échelle de 1 (minimum) à 5 (maximum). Les facteurs physiques ont été hiérarchisés en fonction de leur influence sur la vulnérabilité intrinsèque. Cette étude départementale a abouti aux mêmes conclusions que l'étude régionale, à savoir que l'épaisseur et la perméabilité de la zone non saturée sont des facteurs prédominants à la capacité de rétention des sols et que cette dernière est elle-même prédominante sur la morphologie des terrains (Cf. tableau 6).

Facteur physique	Coef. de Pondération
Epaisseur de la zone non saturée	5
Capacité conductrice de la zone non saturée	5
Capacité de rétention des sols	2
Morphologie des terrains	1

Tableau 6 - Coefficient de pondération des facteurs physiques

Analyse de sensibilité

Pour le département de la Dordogne, une analyse de sensibilité a été réalisée en faisant varier le système de pondération (Cf. Tableau 6). Les lots de coefficients testés sont les suivants :

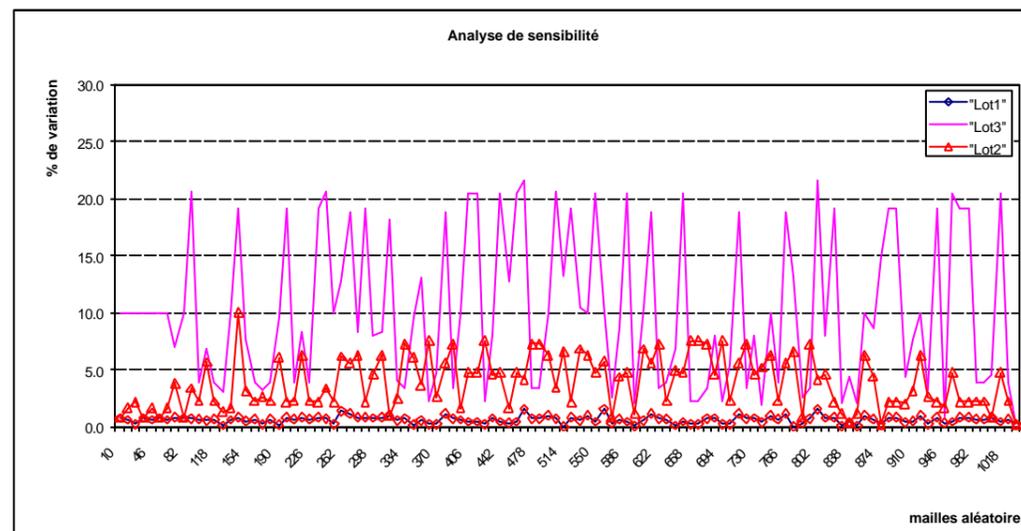
Lot	Morphologie des terrains	Capacité de rétention des sols	Capacité conductrice de la zone non saturée	Epaisseur de la zone non saturée
N°1	1	2	4	5
N°2	1	2	5	4
N°3	1	2	3	5

Tableau 7 – Lot de coefficients testés

Une **sélection aléatoire** de plus de 1000 mailles a permis d'obtenir le graphique 1. Ce dernier affiche en abscisses les numéros de maille et en ordonnées le pourcentage de variation entre l'indice de vulnérabilité retenu et celui testé.

Les tests réalisés sur les lots 1 et 2, où une variation de la pondération de la lithologie ou de l'épaisseur de la zone non saturée est réalisée, ne montre que peu de différence avec les cartes constituées (variation moyenne inférieure à 2 % pour le lot 1 et 4 % avec le lot 2).

Le test réalisé sur le lot 3 ne conserve plus la hiérarchisation des poids. La variation moyenne excède alors 10%.



Graphique1 – Tests de sensibilité

Classes de vulnérabilité et report cartographique

L'index de vulnérabilité I_v a été calculé pour chaque maille du carroyage (Eq1) et reporté sur une échelle de 1 à 100 (I) (Eq2). Le report cartographique de cet index est identifiée au travers d'une échelle progressive, identifiée comme suit :

0 à 20	très peu vulnérable
20 à 40	peu vulnérable
40 à 60	moyennement vulnérable
60 à 80	vulnérable
80 à 100	très vulnérable

La vulnérabilité de l'ensemble des réservoirs affleurants des nappes de la Dordogne est présentée en carte 2^e.

6.2.4. Vulnérabilité à priori

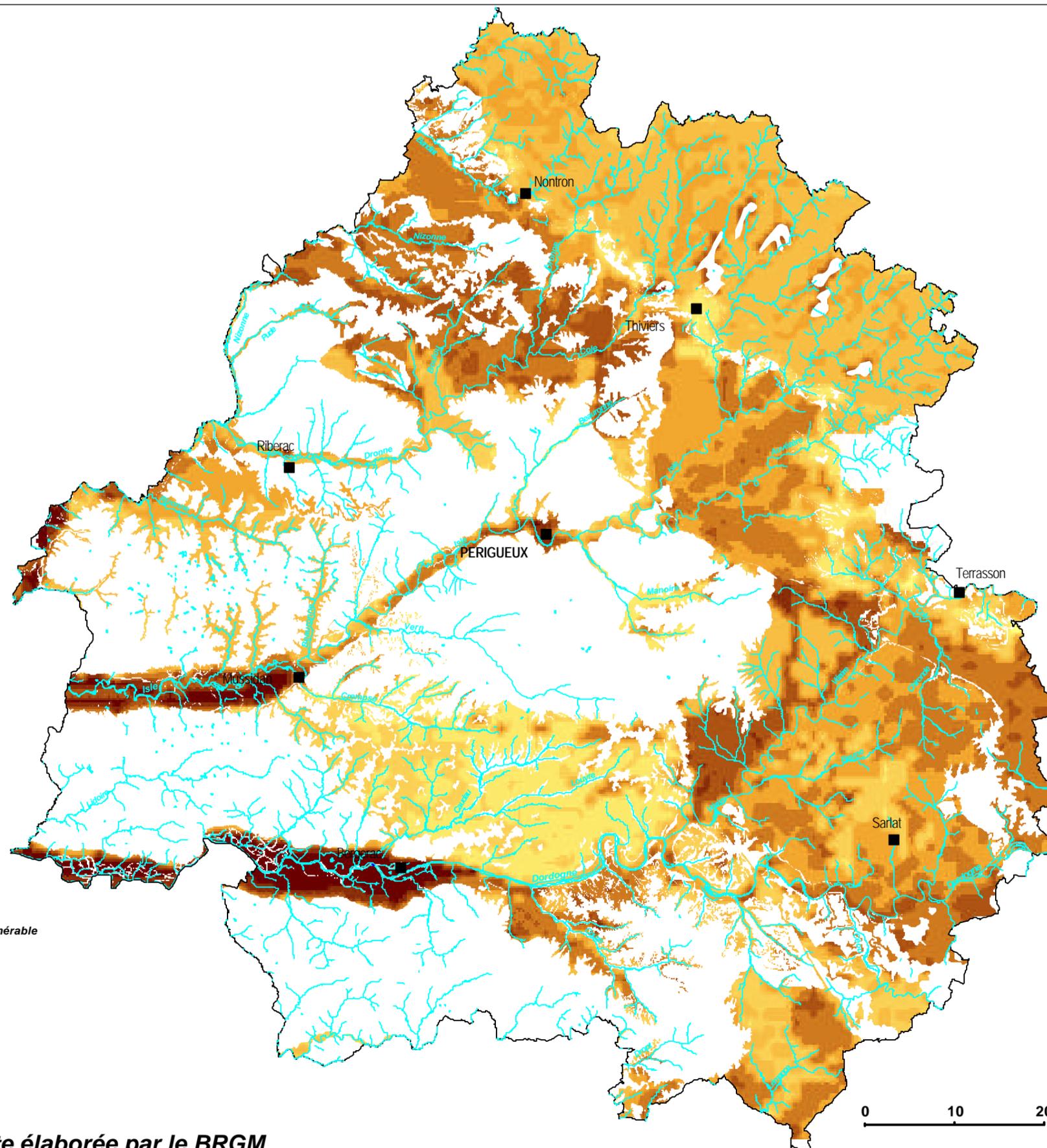
Le calcul de l'index de vulnérabilité prend en compte les 4 facteurs physiques énumérés en §6.1..3. L'échelle de cette étude ne permet cependant pas de hiérarchiser ou d'identifier ponctuellement les éléments complémentaires pouvant apporter une information sur la vulnérabilité "à priori" de la nappe :

- L'existence de cheminements préférentiels (fissures, chenaux karstiques) rend les réservoirs localement plus vulnérables,
- Les affleurements des nappes profondes sont des points d'entrées possibles de pollutions vers les parties captives,
- Les dolines et avens sont autant de vecteurs directs des pollutions vers la nappe,
- Inversement, les principales formations argileuses et marneuses affleurantes du département constituent un écran efficace à toute pollution.

La prise en compte des éléments listés ci-dessus apporterait quelques précisions à la cartographie constituée ; mais elle nécessiterait une étude plus fine.

6.2.5 Facteur d'échelle

L'adaptation de l'étude régionale à l'échelle du département a nécessité la reprise des cartes de critères régionales et du maillage associé (kilométrique). L'échelle d'observation de cette étude a conduit à la caractérisation des réservoirs affleurants présentant des extensions parfois limitées. Certains secteurs et certaines nappes peuvent dans ces conditions présenter des artefacts qu'il convient d'associer non pas à la méthode mais à l'échelle de travail. Les anomalies localement présentes pourraient être éliminées en adaptant l'échelle d'étude. La nappe des alluvions du Quaternaire montre, par exemple, une diminution de la vulnérabilité vers l'Est, qu'il convient non pas d'associer avec une augmentation de sa protection mais à l'attribution de critères propres à l'encaissant (extension de la nappe < unité du maillage).



BIBLIOGRAPHIE

GEOLOGIE

- CASSOUDEBAT M., PLATEL J.P. (1973) - Le Turonien de la bordure septentrionale du Bassin aquitain. Etudes sédimentologique et paléogéographique. Thèse de 3^e Cycle, 1973, Université de Bordeaux III, 2 tomes, 226p., annexes (20 pl., 232 coupes)
- CUBAYNES R., FAURE P., HANTZPERGUE P., PELISSIE T. et REY J., (1989) - Le Jurassique du Quercy : unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. - *Géologie de la France*, n° 3, p. 33-62
- DUBREUILH J. (1987) - Synthèse paléogéographique et structurale des dépôts fluviatiles tertiaires du Nord du Bassin d'Aquitaine. Passages aux formations palustres, lacustres et marines. Thèse Doctorat d'Etat ès-Sciences, Bordeaux III, 481 p. *Documents du BRGM* n° 172 (1989).
- DUBREUILH J., REGALDO-SAINT-BLANCARD P., TURQ A. (1995) - Patrimoine archéologique et géologique d'Aquitaine. *Rapport BRGM R 38728*, 62 p., annexes 82 p., 27 cartes hors-texte.
- FAUGERAS Ph. (1988) - Evolution de la plate-forme carbonatée Est-Aquitaine du Jurassique moyen en Périgord. Stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie. Thèse de doctorat de l'Université de Poitiers (2 vol.), 200 p., 141 fig., 6 pl.
- HANTZPERGUE P. et MAIRE Ph. (1981) - Les plates-formes de l'Aunis et de l'Angoumois au Jurassique supérieur: caractères sédimentologiques et paléogéographie. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), t. XXIII, n°5, p. 493-500
- NEUMANN M., PLATEL J.P., ANDREIEFF P., BELLIER J.P., DAMOTTE R., LAMBERT B., MAZURE E., MONCIARDINI C. (1983) - Le Campanien stratotypique: étude lithologique et micropaléontologique. *Géologie méditerranéenne*, t. X, n° 3-4, p. 41-57.
- PLATEL J.P. (1987) - Le Crétacé supérieur de la plate-forme septentrionale du bassin d'Aquitaine. Stratigraphie et évolution géodynamique. Thèse Doctorat d'Etat ès-Sciences, Bordeaux III, 573 p. avec atlas. *Documents BRGM*, n° 164 (1989).
- PLATEL J.P. (1996) - Stratigraphie, sédimentologie et évolution géodynamique de la plate-forme carbonatée du Crétacé supérieur du Nord du bassin d'Aquitaine. *Géologie de la France*, n° 4, p. 33 - 58

HYDROGEOLOGIE

- BELLEGARDE R., CHAMAYOU J., collab. ASTIE H., BONNERY H., CHAMBON C. (1970) - Evaluation des ressources en eau du département de la Dordogne. *Rapport BRGM 71 SGN 205 AQI*, 157 p., 23 annexes, 9 planches hors-texte.
- BENHAMMOUDA S., BICHOT F. (1997) - Suivi piézométrique de la nappe de l'Eocène en Dordogne. Etat des connaissances à fin 1996. *Rapport BRGM R 39438*
- BICHOT F. (1994) - Mise en place d'un réseau piézométrique de la nappe de l'Eocène en Dordogne. *Rapport BRGM R 38246 SGN/SP 94*, 27 p., 5 annexes.
- BICHOT F. (2001) - Atlas hydrogéologique de l'Aquitaine. *Rapport BRGM/RP-51175-FR*, 21 p., 3 annexes.
- BICHOT F., CHERY L., MIERZCHALA S. (1994) - Qualité des eaux souterraines du département de la Dordogne. Propositions pour la mise en place d'un réseau de surveillance. *Rapport BRGM R38087 SGN SP94*.
- BICHOT F., CHERY., COURNIL TH., LASTENNET R., PLATEL JP., SOURISSEAU B., VOUVE J. (1997) - Préservation de la qualité des eaux de la nappe du crétacé supérieur du sud-est de la Dordogne et nord-est de Lot-et-Garonne. Protection des captages de la Brame et de Gadet (24). *Rapport BRGM R 39577*.
- BICHOT F., MAUROUX B., SOURISSEAU B. (1997) - Synthèse des connaissances sur la nappe de l'Eocène en Gironde, Dordogne et Lot-et-Garonne en préalable à l'établissement d'un SAGE. Actualisation du rapport BRGM R 38332 - *Rapport BRGM R 39533*, 38 p., 3 annexes.
- BRINDAMOUR J.P. (1970) - Etude hydrogéologique des affleurements maestrichtiens en Aquitaine septentrionale. Alimentation de la nappe. Thèse de 3^e Cycle, Université de Bordeaux, 100 p., 2 annexes.
- CHIGOT D., DUBREUILH J., PLATEL J.P., SOURISSEAU B., ANGELI B., AUROUX F. (1989) - Potentialités et protections des nappes d'eau souterraine du département de la Dordogne. Rapport de synthèse. *Rapport BRGM 89 SGN 051 AQI*, 56 p., 4 annexes, 3 planches hors-texte.
- CHIGOT.D., MAZURIER.C. (1992) - Datation des eaux souterraines profondes de Dordogne. Détermination des zones sensibles aux mélanges de nappes. *Rapport BRGM R36314 AQI 4S 92*.
- MARSAC MJ., LASNE E. (1996) - Origine du fer et du manganèse dans les forages du département de la Dordogne. *Rapport ANTEA A06243*.
- MAUROUX B., BAUDRY D. (2002) - Gestion des nappes d'eaux souterraines en Dordogne - Année 2002. Mise en place des réseaux de gestion patrimoniale quantité et qualité. *Rapport BRGM/RP-51556-FR*, 10 p., 4 fig., 3 tab., 7 annexes, 33 fiches techn.
- MAUROUX B., PLATEL J.P. (2001) - Présentation de l'état des connaissances géologiques et hydrogéologiques des systèmes aquifères du Jurassique du Nord de l'Aquitaine. *Note BRGM Aquitaine 01AQI 33*, 18 p.
- PEDRON N., BAUDRY D., MAUROUX B. (2003) - Gestion des nappes d'eaux souterraines en Dordogne - Année 2002. Mise en place des réseaux de gestion départementale quantité et qualité. Suivi des réseaux de gestion patrimoniale. *Rapport BRGM/RP-52245-FR*, 23 p., 5 annexes.
- SEGUIN J.J., collab. BAUDRY D., PLATEL J.P. (2002) - Cartographie de la vulnérabilité des systèmes aquifères de l'Aquitaine. *Rapport BRGM/RP-52042-FR*, 21 p., 3 annexes.

NAPPES DES ALLUVIONS DU QUATERNAIRE

7 - Nappes des alluvions du Quaternaire

7.1. GÉOLOGIE

Pendant le Quaternaire, les cours d'eau ont déposé des alluvions constituant le substratum des principales vallées (Dordogne, Isle, Dronne et dans une moindre mesure Vézère, Auvézère, Nizonne, Cole et Beauronne). Elles ont été accumulées sur des épaisseurs parfois non négligeables, en niveaux étagés en fonction de l'encaissement progressif des rivières au cours des glaciations successives.

Les alluvions des très hautes et des hautes terrasses du Pléistocène ancien, plus ou moins conservées en bordure des coteaux et dont l'épaisseur est le plus souvent comprise entre 1 et 3 m, sont constituées de sables argileux, graviers et petits galets de roches siliceuses ayant subi de très fortes pédogenèses.

Plus épaisses, les **moyennes terrasses** du **Riss** et les **basses et très basses terrasses** du **Würm** sont surtout constituées de **sables, graviers et galets** de roches variées, voire de lentilles de sables argileux. Les éléments carbonatés dominent dans les petits cours d'eau surmontant les formations calcaires. Les plus récentes (plus proches du lit mineur) sont, dans la partie occidentale du département, recouvertes de limons parcourus par les chenaux anastomosés à remplissage argilo-tourbeux de la période holocène (secteur de Bergerac, Montcaret, Montpon, La Roche-Chalais).

7.2. HYDROGÉOLOGIE

Les hautes terrasses toujours perchées ne contiennent pas de nappe intéressante. En effet elles sont d'extension réduite et faiblement réalimentées. Toutefois elles peuvent être à l'origine de lignes de sources. Les réservoirs alluviaux des terrasses suivantes sont généralement en continuité hydraulique et constituent tout ou partie de la nappe d'accompagnement des rivières qui les parcourent. Les relations nappe-rivière peuvent être complexes suivant les conditions géomorphologiques ; les échanges se font de l'une vers l'autre, mais en cours d'année ils peuvent s'inverser. Leur bilan hydrique est largement dépendant des cours d'eau et des précipitations, voire des ruissellements provenant des coteaux, mais aussi dans certains secteurs des échanges avec les réservoirs d'autres nappes constituant leur substratum. Leurs caractéristiques hydrodynamiques sont souvent bonnes (transmissivité de 10^{-4} à 10^{-2} m²/s). Ces nappes sont généralement libres.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement des alluvions du Riss et du Würm bordent tous les cours d'eau du département en constituant l'essentiel des dépôts quaternaires des vallées de la Dordogne à l'aval de Lalinde, de l'Isle à l'aval de Périgueux et de la Dronne à l'aval de Bourdeilles. Qu'ils soient situés dans le lit majeur ou légèrement étagés en bordure, l'épaisseur de ces terrains est généralement comprise entre 5 et 10 m, dépassant parfois cette dernière valeur en aval de Bergerac et de Ménesplet.

Géométrie de l'aquifère

La géométrie des aquifères correspond à des bandes allongées bordant les cours d'eau. Des zones indépendantes, seulement alimentées par les coteaux existent dans les grandes méandres et les cingles.

Potentialités de la nappe

Les potentialités des nappes alluviales sont très variables en fonction de la présence ou non de chenaux à galets et graviers. De manière générale, elle est moyenne, voire faible dans les cours amont

(Dronne, Côte, Nizonne), mais peut être forte dans certaines zones de la vallée de la Dordogne, surtout à l'aval de Bergerac, où leur épaisseur peut devenir importante (> 10 m).

7.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 38 puits captant les nappes alluviales de la Dronne et de la Dordogne et de ses affluents.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$	240	1045	570
Température en °C	12	15.6	13.6
Titre hydrotimétrique en °F	12	43	29
pH	6.9	7.7	7.3

On note une grande dispersion des paramètres physico-chimiques, les eaux les moins minéralisées se situant plutôt en amont des bassins versants, les plus minéralisées dans les plaines alluviales urbanisées et agricoles (région de Ribérac et de Bergerac). Les eaux sont généralement bicarbonatées calciques et de moyennement dures à très dures traduisant l'influence de la chimie des eaux des nappes encaissantes. Le peu de mesures de températures disponibles incite à rester prudent quant à l'origine de la dispersion des températures (influence de la date de mesure, alimentation de la nappe alluviale par des nappes profondes).

Seuls 3 captages présentent une eau dont les teneurs maximales en aluminium sont supérieures à 200 $\mu\text{g}/\text{l}$; les eaux des nappes alluviales sont peu sensibles aux phénomènes de turbidité.

Huit captages sur 32 présentent des eaux dont les teneurs en fer sont supérieures au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les fortes teneurs sont généralement associées aux fortes valeurs en manganèse. Des phénomènes d'oxydo-réduction propres aux nappes alluviales pourraient être à l'origine de ces fortes teneurs.

Deux captages fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates connue est supérieure à 50 mg/l et 7 comprise entre 25 et 50 mg/l. Ces teneurs sont en augmentation pour 9 captages, en baisse pour 12 et stable pour 9. Des analyses de pesticides ne sont disponibles dans la base de données que pour 2 captages, dont l'un présente des teneurs en atrazine supérieures à 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$. La qualité de l'eau apparaît dégradée pour l'ensemble des nappes alluviales du département.

Quatre captages ont présenté des teneurs en ammonium supérieures au seuil de potabilité (0,1 mg/l) et 2 captages (puits de Saint Aulaye, Allas les Mines) des teneurs en plomb > 10 $\mu\text{g}/\text{l}$. En 1983, le puits de La Force avait une teneur en sulfates de 320 mg/l, cette très forte valeur n'a jamais été observée depuis.

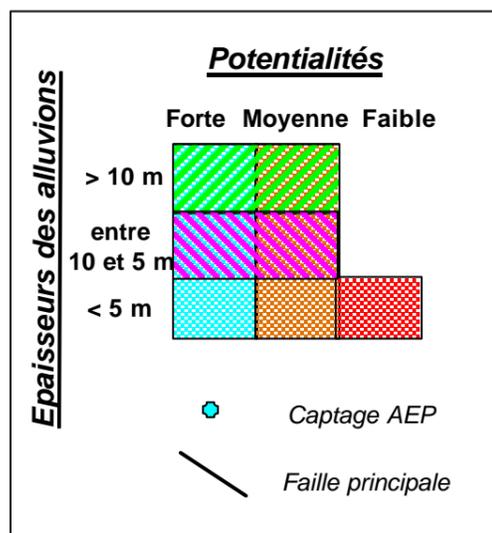
7.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

La vulnérabilité de ces nappes est importante (cartes 3 i et 3 j). Globalement leur faible profondeur est le principal critère défavorable à leur protection. Les nappes des alluvions du Quaternaire montre une diminution de la vulnérabilité vers l'Est, qu'il convient non pas d'associer avec une augmentation de sa protection mais à l'attribution de critère propre à l'encaissant (facteur d'échelle : extension de la nappe < unité du maillage).

Carte élaborée par le BRGM

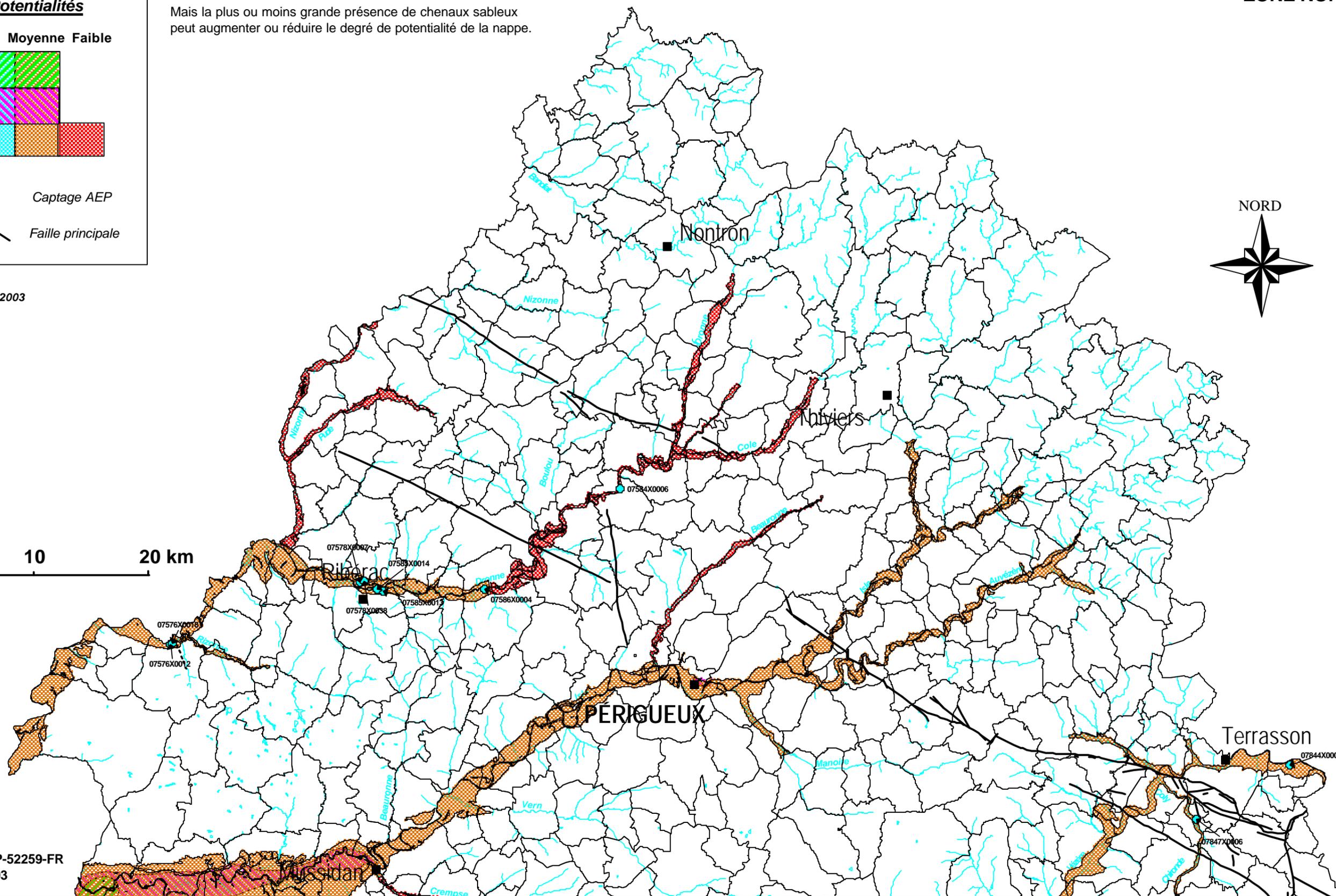
La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art. Mais la plus ou moins grande présence de chenaux sableux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

CARTE 3 a
ZONE NORD



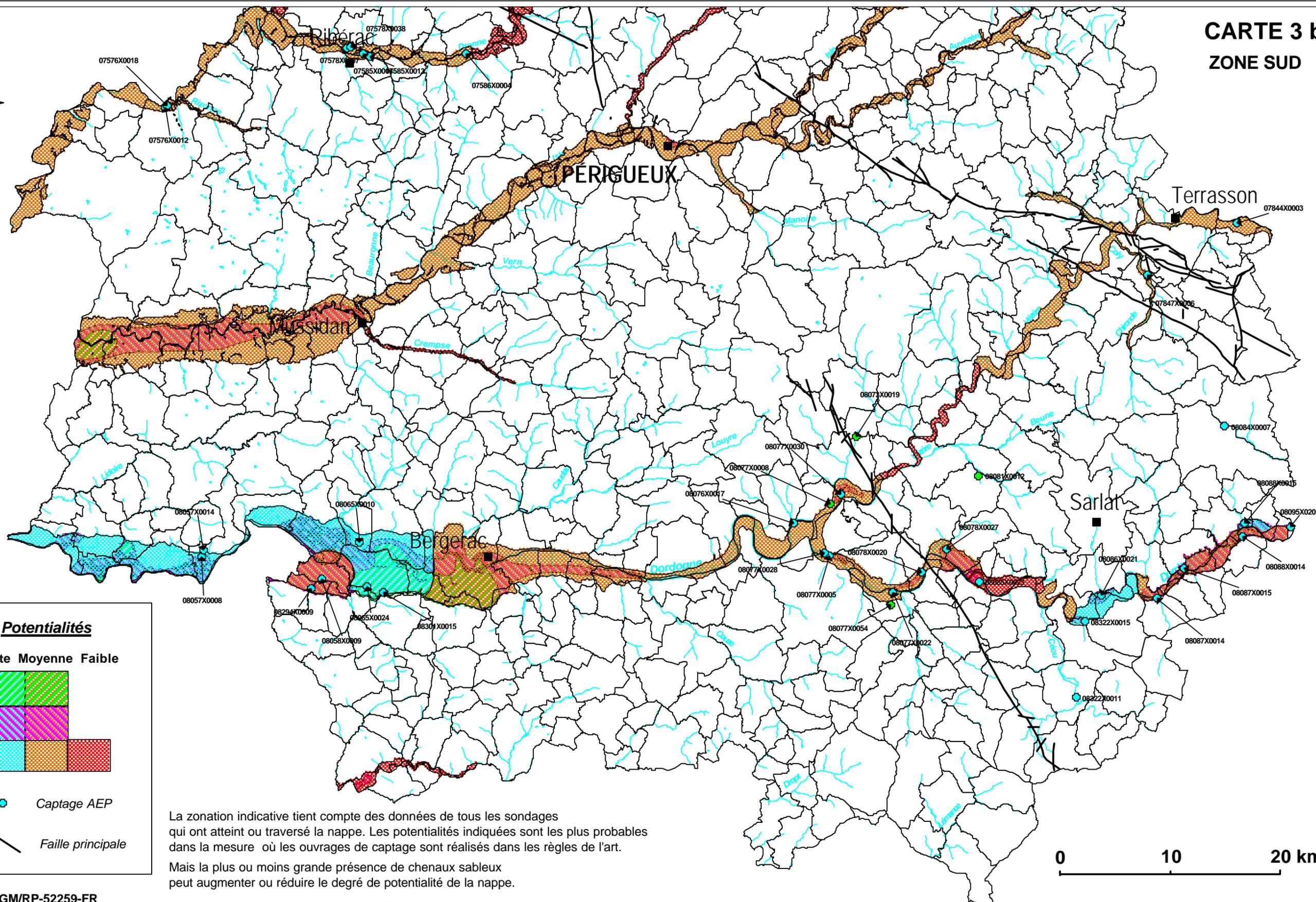
Copyright BRGM - 2003

0 10 20 km





CARTE 3 b
ZONE SUD



Potentialités

Epaisseurs des alluvions	Potentialités		
	Forte	Moyenne	Faible
> 10 m			
entre 10 et 5 m			
< 5 m			

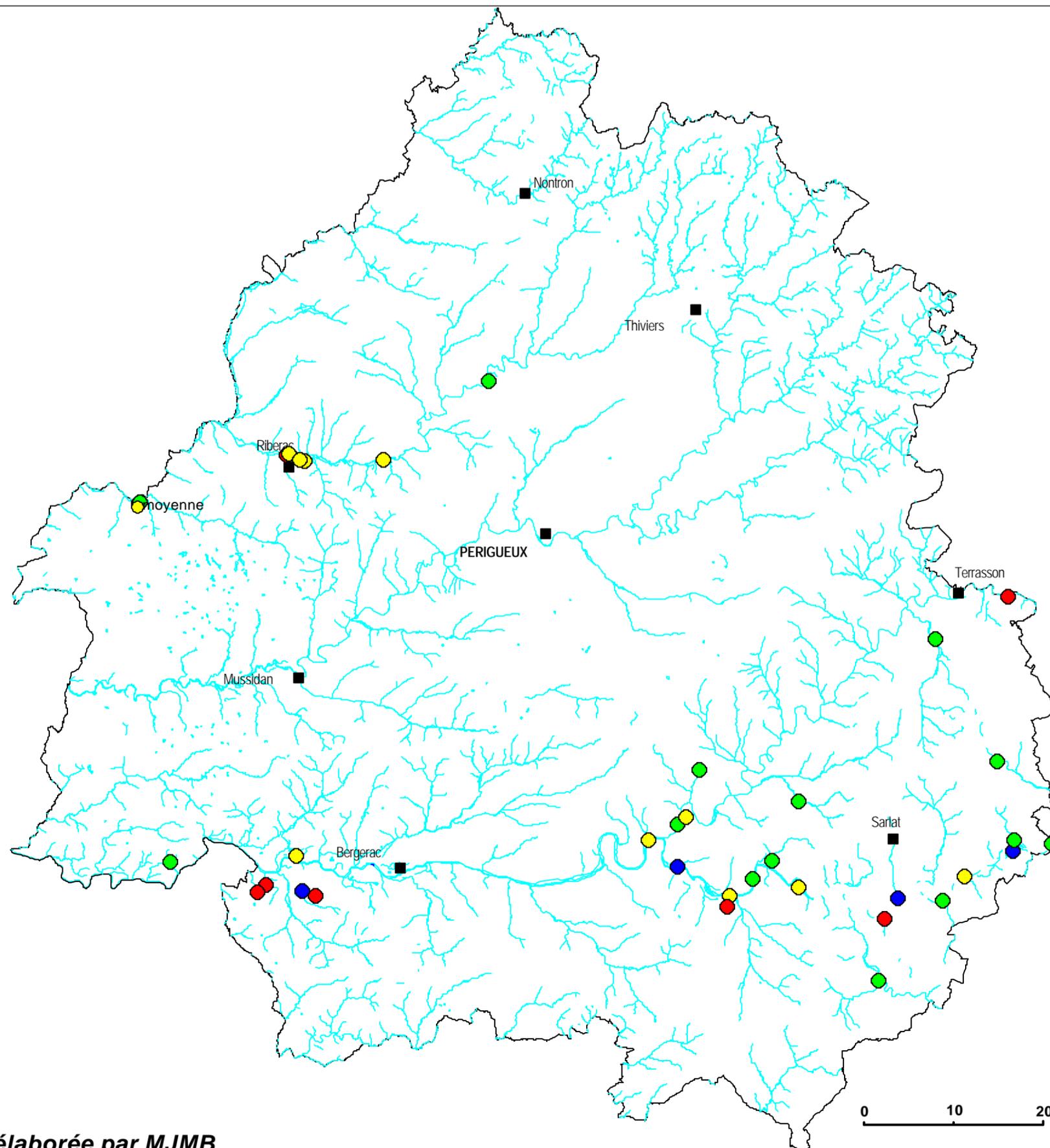
● Captage AEP

— Faille principale

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

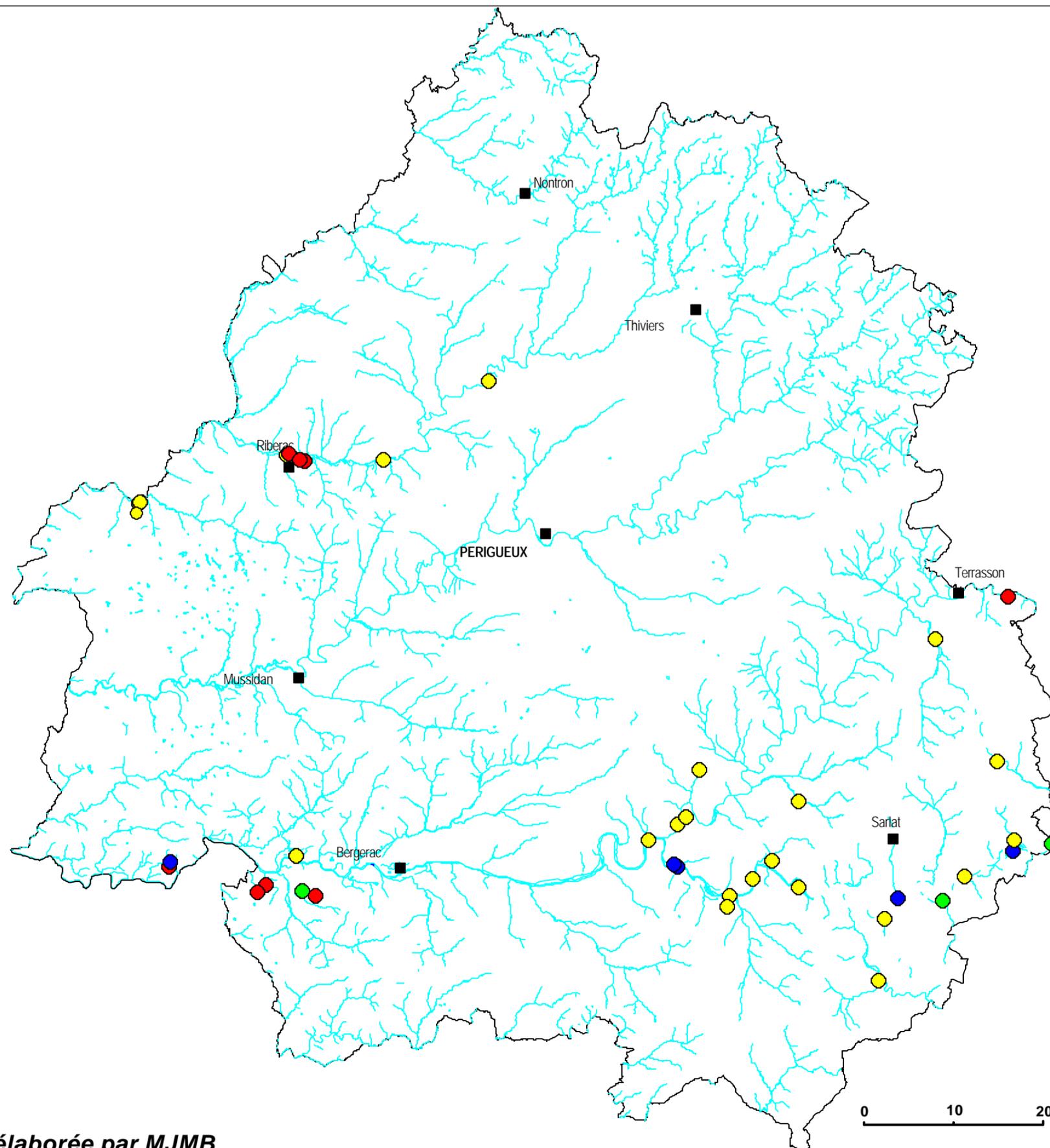
Mais la plus ou moins grande présence de chenaux sableux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.





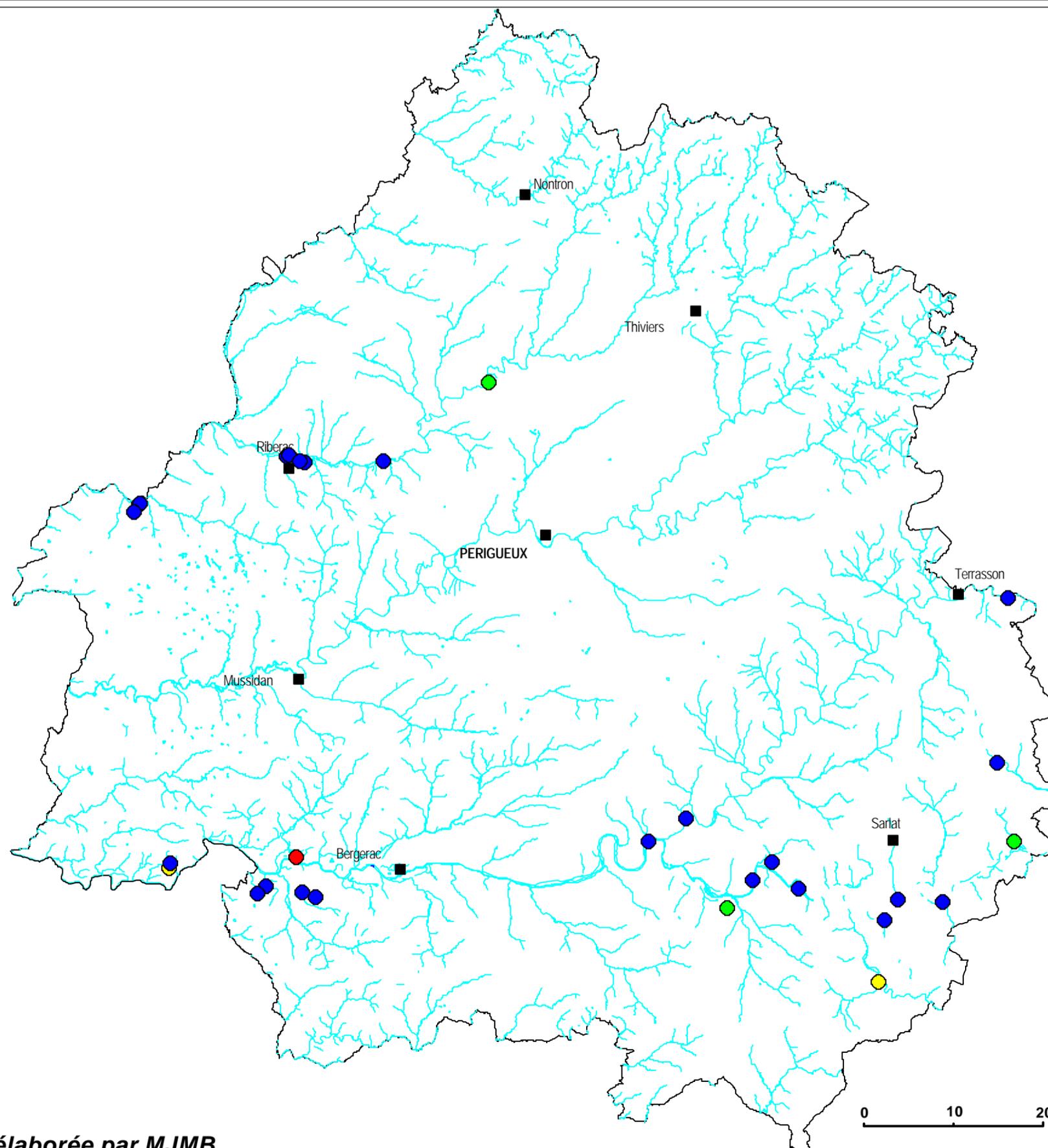
Conductivités

- > 700 µS/cm (7)
- 550-700 µS/cm (11)
- 400-550 µS/cm (14)
- < 400 µS/cm (4)



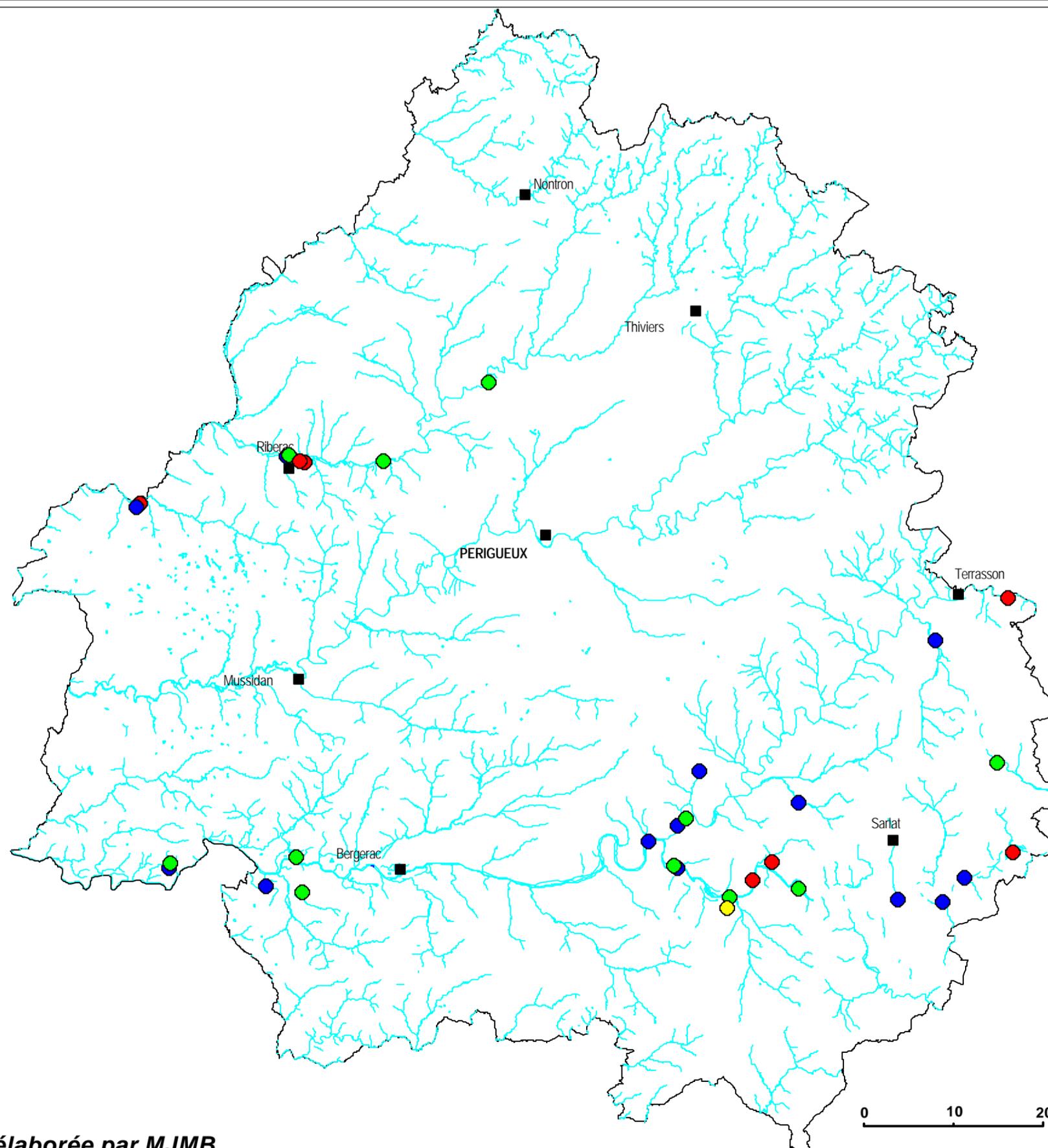
Titres hydrotimétriques

- 35 - 45 °F (8)
- 25 - 35 °F (22)
- 20 - 25 °F (3)
- 10 - 20 °F (5)



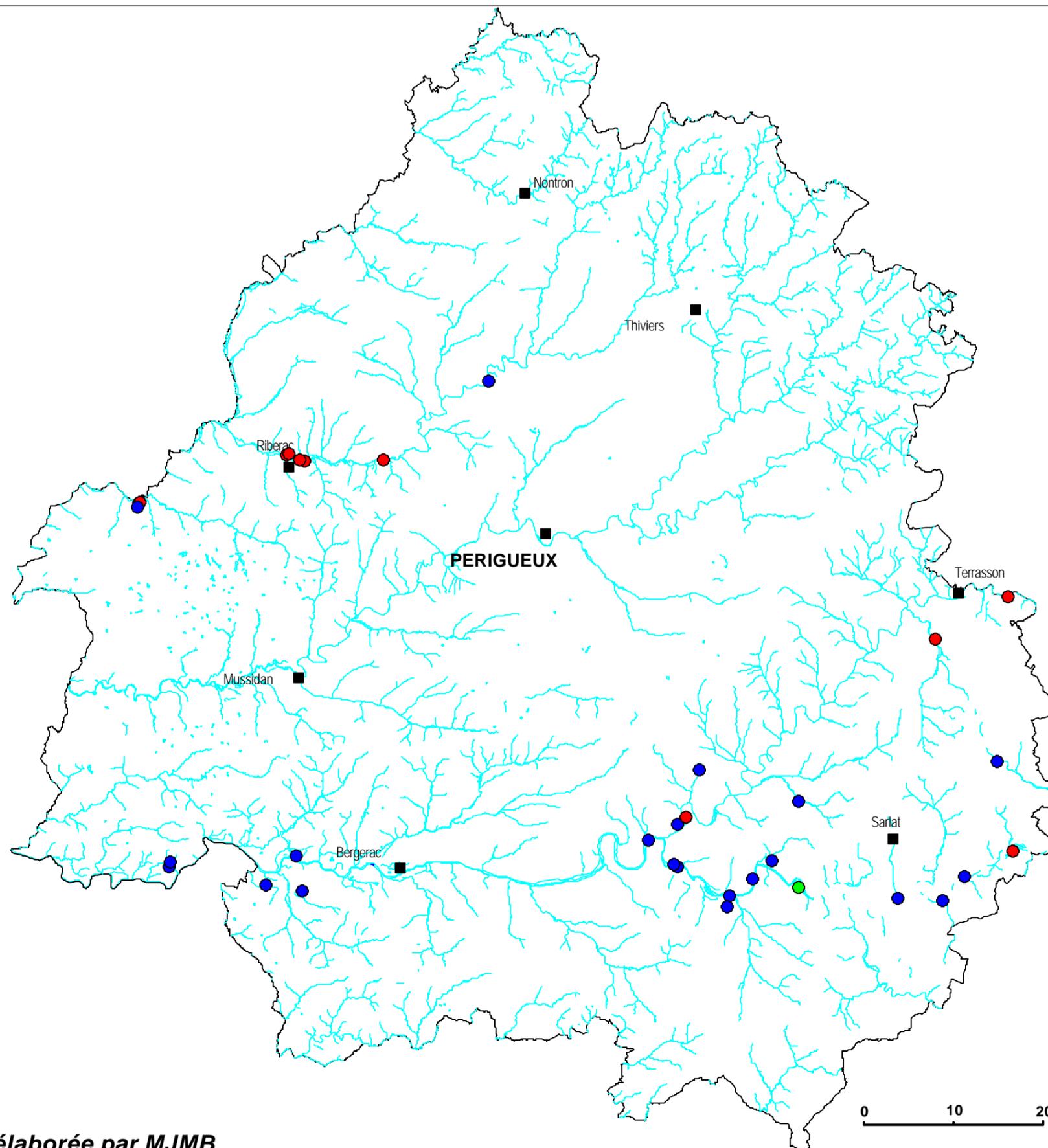
Teneurs maximales en A

- > 1 000 µg/l (1)
- 200 - 1 000 µg/l (2)
- 100 - 200 µg/l (3)
- 0 - 100 µg/l (22)



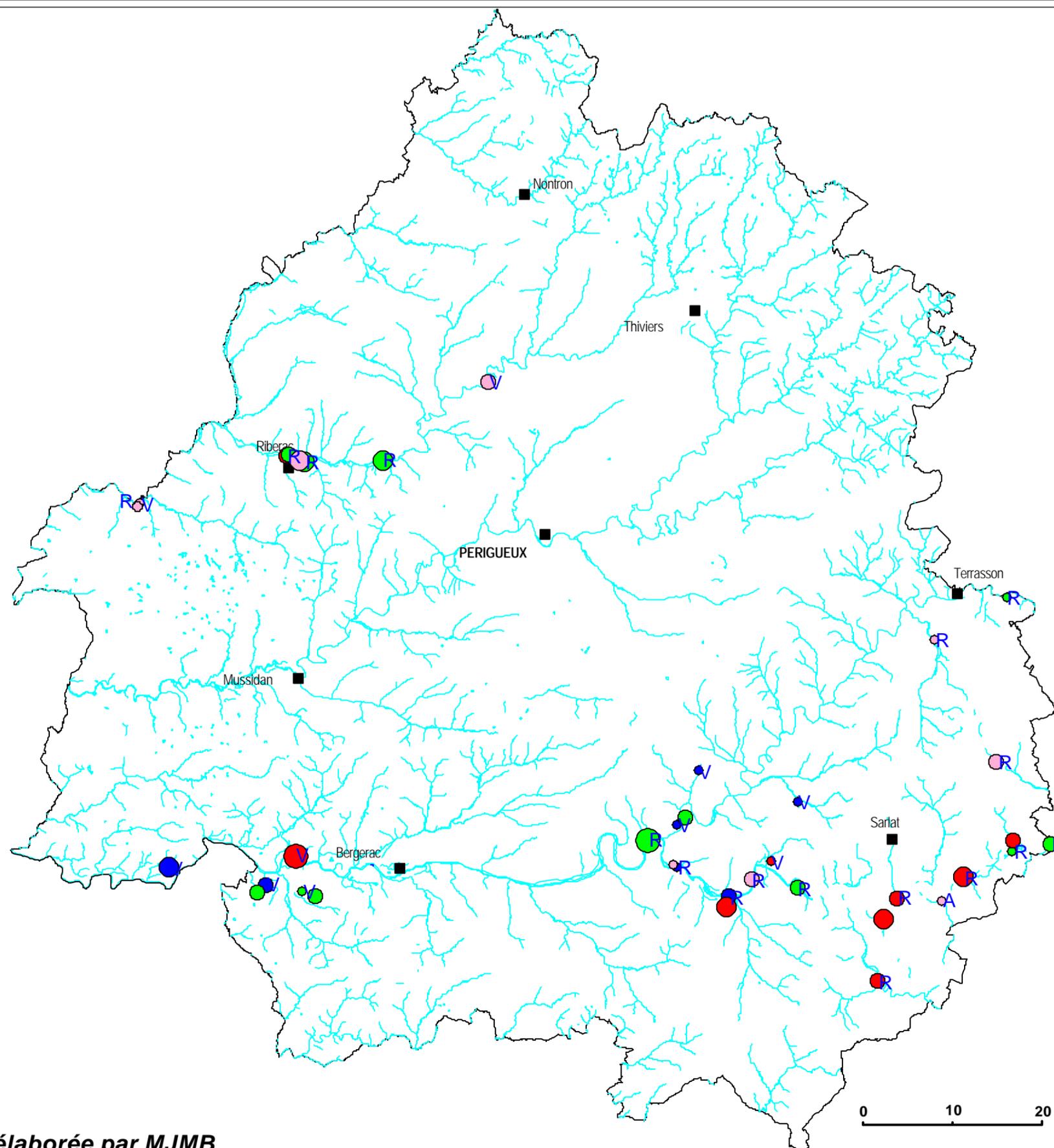
Teneurs maximales en fer

- 0.3 - 1 (7)
- 0.2 - 0.3 (1)
- 0.1 - 0.2 (11)
- 0 - 0.1 (13)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (1)
- Absence de donnée (21)
- Atteinte avérée (10)



Evolution des nitrates

- Augmentation (9)
- Baisse (12)
- Pas d'historique (7)
- Stable (9)

Teneurs en nitrates

- > 50 mg/l (2)
- 25 - 50 mg/l (7)
- 10 - 25 mg/l (15)
- 0 - 10 mg/l (13)

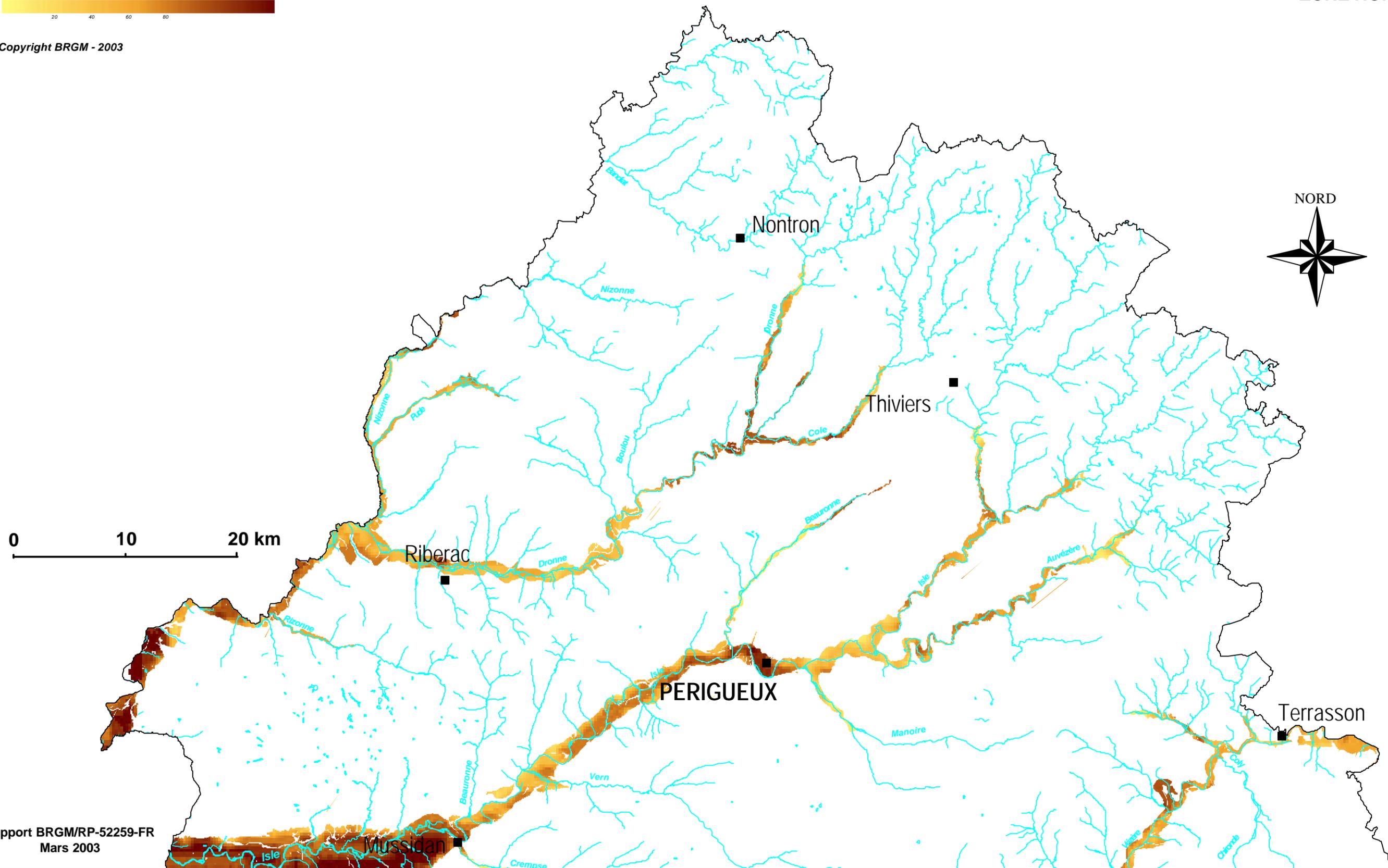
R mesure réalisée depuis 1996
V mesure réalisée en ou avant 1996

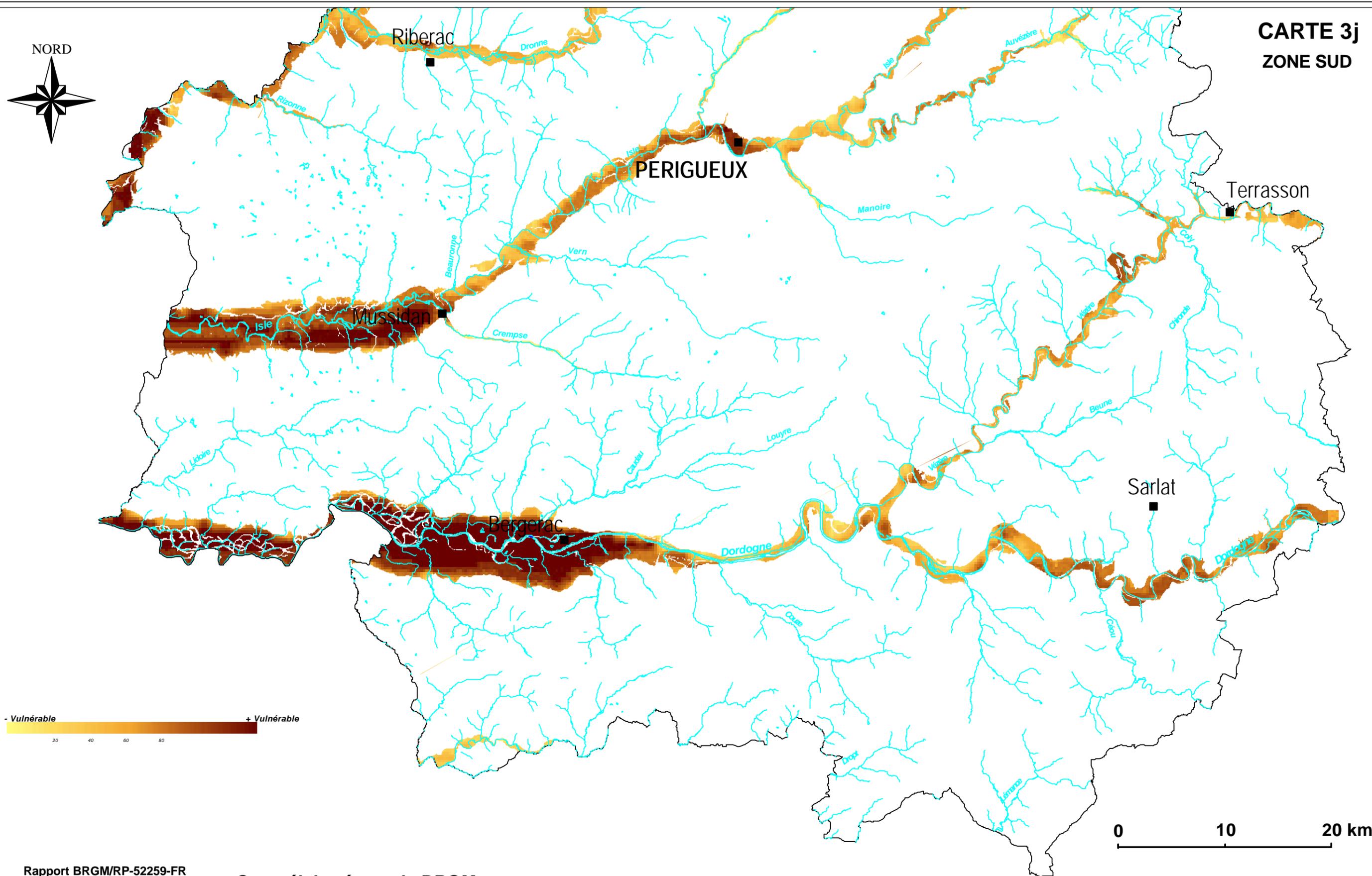
Carte élaborée par le BRGM



Copyright BRGM - 2003

CARTE 3i
ZONE NORD





NAPPES DE L'ÉOCÈNE

8 - Nappes de l'Eocène

8.1. GÉOLOGIE

A la suite de la régression finale des mers du Crétacé, le Périgord totalement émergé est soumis une phase de structuration et d'altération intense qui affecte les terrains calcaires ; le climat tropical chaud et humide va largement contribuer à leur "continentalisation" par les jeux conjugués de l'altération pédogénétique, de la karstification et de l'érosion. D'épais manteaux d'altérites argileuses à silex recouvrent d'abord les formations crétacées, puis **pendant tout le Tertiaire**, une **vaste plaine alluviale marécageuse** s'étend sur la plate-forme nord-aquitaine dans laquelle convergent plusieurs grands fleuves venant de la région nord-limousine et des Monts du Cantal. Par séquences fluviales superposées, ils construisent une plaine alluviale, dont les **dépôts sablo-argileux**, discordants sur les terrains du Crétacé, vont peu à peu s'accumuler sur plus de 300 m d'épaisseur, surtout dans les Charentes et l'Ouest du Périgord (Double, Landais). Cette très vaste plaine est parcourue par un réseau de chenaux sablo-graveleux anastomosés isolant de grandes étendues de zones inondables à sédimentation argileuse.

A l'**Eocène inférieur (Yprésien)** s'accumulent des sables grossiers dans les chenaux distributaires et des argiles kaoliniques dans les zones de débordement. Avant la fin du Cuisien, une régression en relation avec une chute globale du niveau des océans, fait prograder largement les édifices deltaïques continentaux sur le domaine marin. Des environnements de mangroves, aux dépôts argileux riches en matière organique, se développent dans la région de Ribérac-Parcou, la Double, le Landais et le Sud des Charentes (*Formations de Liorac, de Mortemart et de Cuzorn*).

Au début de l'**Eocène moyen (Lutétien)**, le rajeunissement des reliefs du Massif Central se traduit par un accroissement de l'alluvionnement et le dépôt de très abondants apports silicoclastiques (conglomérats et graviers) s'accumule dans la plaine (*Formations de Limeyrat, de St-Georges et de Monsec*) ; reposant en discordance générale sur les premiers terrains éocènes et sur ceux du Crétacé et surmontés au Bartonien par de nouvelles altérites, ils attestent du rajeunissement des reliefs du Massif Central qui se poursuit lors de la phase compressive pyrénéenne.

A partir de l'**Eocène supérieur (Priabonien)**, les dépôts sablo-argileux continuaient à s'accumuler dans la plaine alluviale, entrecoupés de périodes d'altération pédogénétique, dans le Périgord et les Charentes (*Formations de Boisbreteau inférieure*), alors que la plus grande partie de la région nord-aquitaine était recouverte par des environnements palustres (*séries molassiques*), où s'individualisent des lacs carbonatés, dans une très vaste plaine d'inondation qui s'étendait surtout sur l'Agenais et le Marmandais.

8.2. HYDROGÉOLOGIE

Les terrains silicoclastiques de l'Eocène correspondent à un **aquifère multicouches** de plusieurs centaines de mètres de puissance, comprenant de nombreux réservoirs sableux à graveleux (base des séquences fluviales), d'une épaisseur unitaire très variable comprise entre quelques mètres et plusieurs dizaines de mètres, séparés par des assises argileuses ou argilo-silteuses d'épaisseur également très variable (sommet des séquences). Le rapport entre les deux types de faciès dépend de la situation dans la plaine alluviale et du degré de divagation des paléo-cours d'eau (stabilité des lits chenalissants). Cependant 3 réservoirs principaux peuvent se distinguer dans cet ensemble ; ils font l'objet de 3 cartes séparées correspondant aux subdivisions stratigraphiques habituelles : Eocène inférieur, Eocène moyen, Eocène supérieur (cartes 4 a à 4 c).

Globalement, les écoulements de ces nappes sont orientés des zones d'affleurement vers le littoral avec un axe de drainage naturel au droit de la vallée de la Dordogne. Ils sont dirigés du Nord-Est vers le Sud-Ouest dans la Double et le Landais et d'Est en Ouest au sud de la vallée de la Dordogne.

Dans la région nord-aquitaine (Gironde, Dordogne, Lot-et-Garonne) cet aquifère est très fortement exploité (65 millions de m³/an environ) en particulier dans le département de la Gironde. Cette sur-exploitation est à l'origine de dépressions ("*creux*") dans la piézométrie dans la région de Bordeaux et dans une moindre mesure dans celle de Bergerac, accompagnées par une baisse quasi-continue des niveaux depuis plus d'une dizaine d'années. Afin de mettre en place une politique de gestion raisonnée et durable des ressources en eaux souterraines, et en particulier de cet aquifère, un SAGE "Nappes profondes en Gironde" est en cours de réalisation ; il est ainsi prévu de réduire en Gironde de 7,7 millions de m³/an les prélèvements dans le réservoir de l'Eocène moyen à l'horizon 2010. Les dernières investigations tendraient à montrer que les captages de la région de Bergerac, sur lesquels une baisse piézométrique est observée, sollicitent principalement le réservoir de l'Eocène inférieur peu exploité dans la région bordelaise.

Zones d'extension de l'aquifère

L'extension des formations de l'Eocène est limitée au Sud-Ouest du département (secteurs de la Double, du Landais et du Sud Bergeracois). Les zones d'affleurement sont restreintes aux flancs des petites vallées occupées par les terrains de l'Eocène moyen (Nord de la Double, Nord-Est du Landais, Beauronne, Grolet, Fargnaud).

Géométrie de l'aquifère

La géométrie des réservoirs, dont l'enfoncement général s'effectue vers le Sud-Ouest, est fortement conditionné par les érosions des zones chenalissantes ou non au sein de la plaine éocène, ce qui donne des images de gouttières aux toits des réservoirs.

- Celui de l'**Eocène supérieur** s'enfonce de +100 NGF en bordure de ses affleurements jusque vers -50 NGF près de la vallée de la Dordogne,
- Celui de l'**Eocène moyen** est compris entre +125 NGF et -100 NGF
- Celui de l'**Eocène inférieur** est compris entre +100 NGF et -250 NGF sous la vallée de la Dordogne à l'aval de Ste-Foy la Grande.

Potentialités de la nappe

Les fortes hétérogénéités de ce multicouche ont été traduites sur les cartes 4 a, 4 b, 4 c dont les zonations ont été établies par croisement des données des sondages et des cartes de répartition des faciès réalisées par le BRGM à la suite de la cartographie géologique régulière.

Les potentialités sont globalement croissantes de haut en bas et du Nord-Est au Sud-Ouest :

- alors qu'elle est faible dans la majorité des réservoirs de l'**Eocène supérieur** (sauf dans la majeure partie du Landais et surtout dans le secteur de St-Martin de Gurçon, Montpeyroux),
- elle devient forte dans ceux de l'**Eocène moyen** dans l'Ouest du Landais et dans la partie aval de la vallée de la Dordogne, en épousant des "golfes" où ont persisté les conditions chenalissantes,
- cette zone s'étendant encore dans les réservoirs de l'**Eocène inférieur** à dominance de sables propres et souvent grossiers dans toute la zone au Sud de Bergerac.

8.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 7 ouvrages captant les nappes du sommet du Tertiaire et 32 captant les nappes de l'Eocène inférieur à moyen.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale		Valeur maximale		Valeur moyenne	
	Sommet du tertiaire	Eocène inférieur à moyen	Sommet du tertiaire	Eocène inférieur à moyen	Sommet du tertiaire	Eocène inférieur à moyen
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	170	300	621	839	492	414
Température en $^{\circ}\text{C}$	13	10	15	22.5	14	17.3
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	6	12.5	35	38	26.4	17.2
pH	6.4	6.4	7.48	8.78	7.16	7.7

Les eaux tertiaires sont en général moyennement minéralisées. On observe une augmentation de la conductivité des eaux de l'Eocène inférieur à moyen en s'éloignant des zones d'affleurement. La dureté des eaux du sommet du Tertiaire dépend de la nature de la formation aquifère. La majorité des forages captant la base de l'Eocène ont des eaux moyennement dures avec un faciès bicarbonaté calcique. La température des eaux est liée à la profondeur de la nappe captée : ainsi les eaux les plus chaudes sont issues des forages situés au Sud-Ouest du département.

Les teneurs maximales en aluminium restant inférieures à 200 $\mu\text{g/l}$ indiquent que les eaux des nappes tertiaires sont peu sensibles aux phénomènes de turbidité.

Quatorze forages captant l'Eocène inférieur et moyen ont fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les fortes teneurs ne sont pas systématiquement associées aux fortes teneurs en manganèse. L'eau de la nappe de l'Eocène est naturellement riche en fer (entre 0,14 et 0,22 mg/l), des teneurs plus élevées peuvent être dues à une mauvaise gestion de l'ouvrage ou à un mauvais équipement.

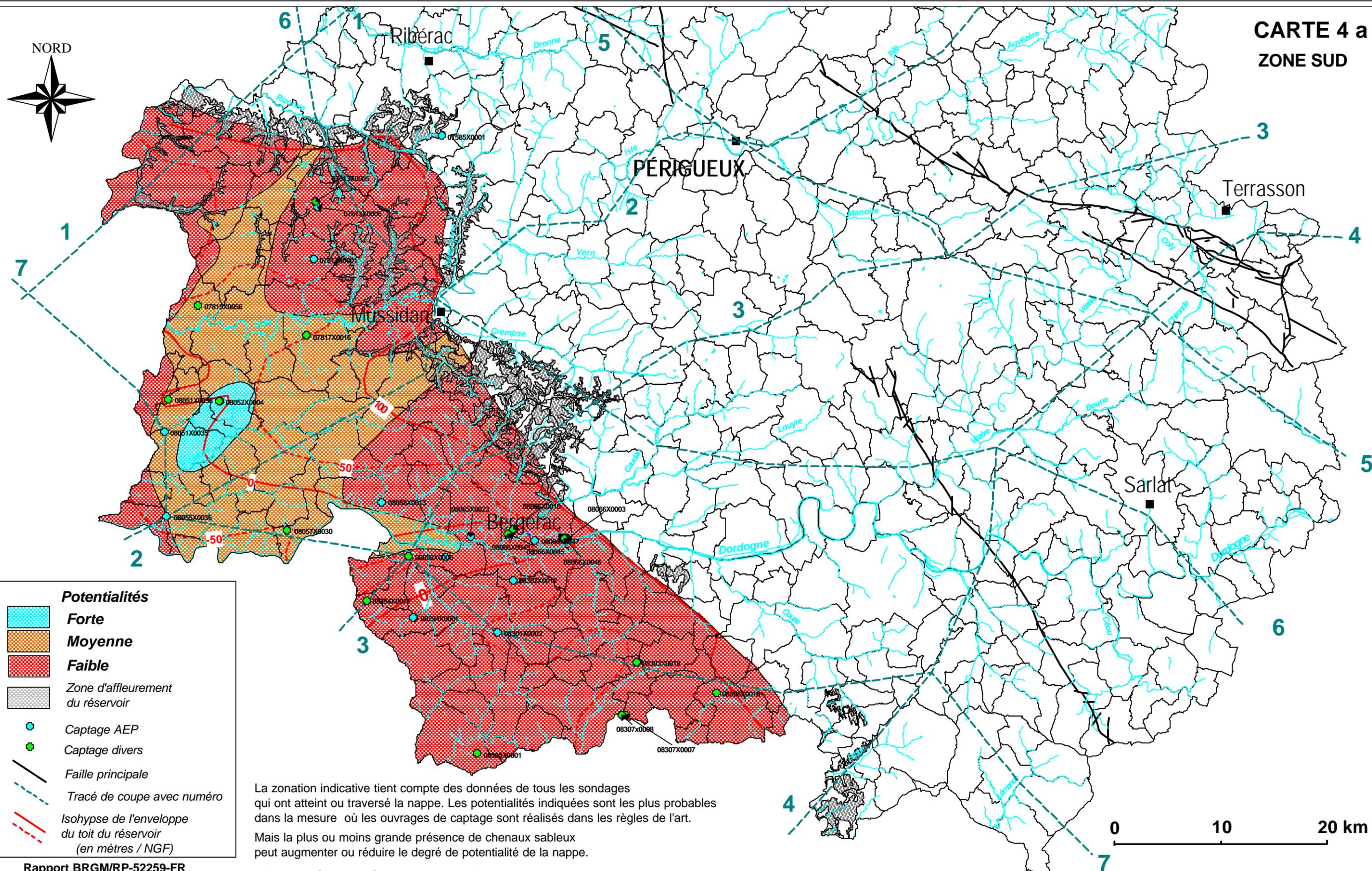
Les données relatives aux teneurs en nitrates des eaux du sommet du Tertiaire sont toutes anciennes. Il existe peu d'historiques pour la nappe de l'Eocène inférieur à moyen et les quelques données disponibles sont le plus souvent anciennes. Cette nappe est cependant peu concernée par les pollutions nitrées. Des analyses de pesticides ne sont disponibles dans la base de donnée que pour 1 seul captage, le résultat est négatif. La qualité de l'eau apparaît dégradée pour seulement 4 ouvrages : une source à Siorac de Ribérac et 3 forages (Saint Martin de Gurçon, Lamonzie et Monmarves). Ces pollutions avérées sont bactériennes et, pour les forages, probablement davantage liées à l'état des ouvrages au moment du prélèvement qu'à la qualité des eaux de la nappe.

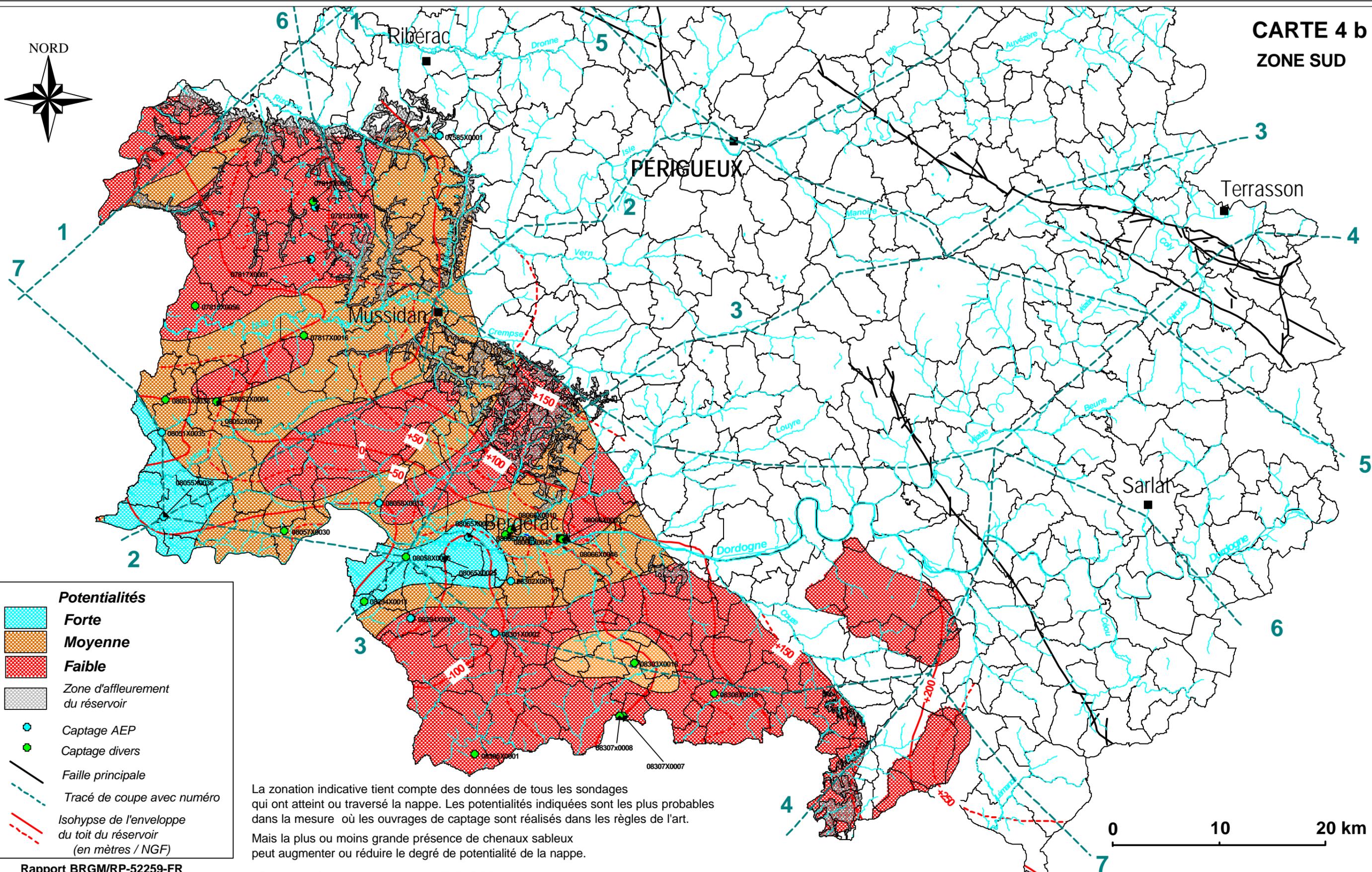
Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

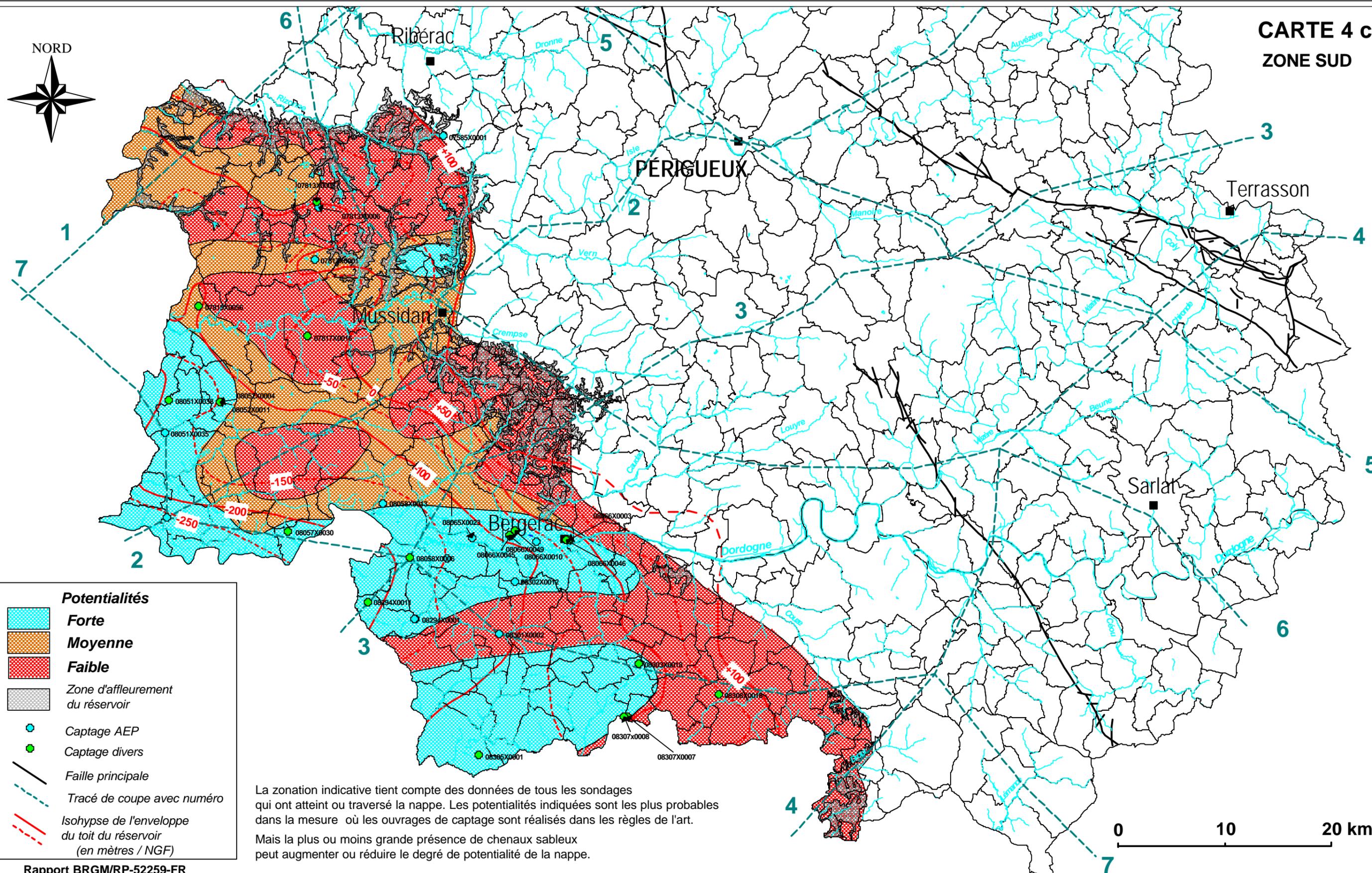
- 3 ouvrages pour l'arsenic (seuil 10 g/l)
- 2 ouvrages pour le plomb (seuil 10 $\mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour le nickel (seuil 20 $\mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour l'ammonium (seuil 0.1 mg/l)

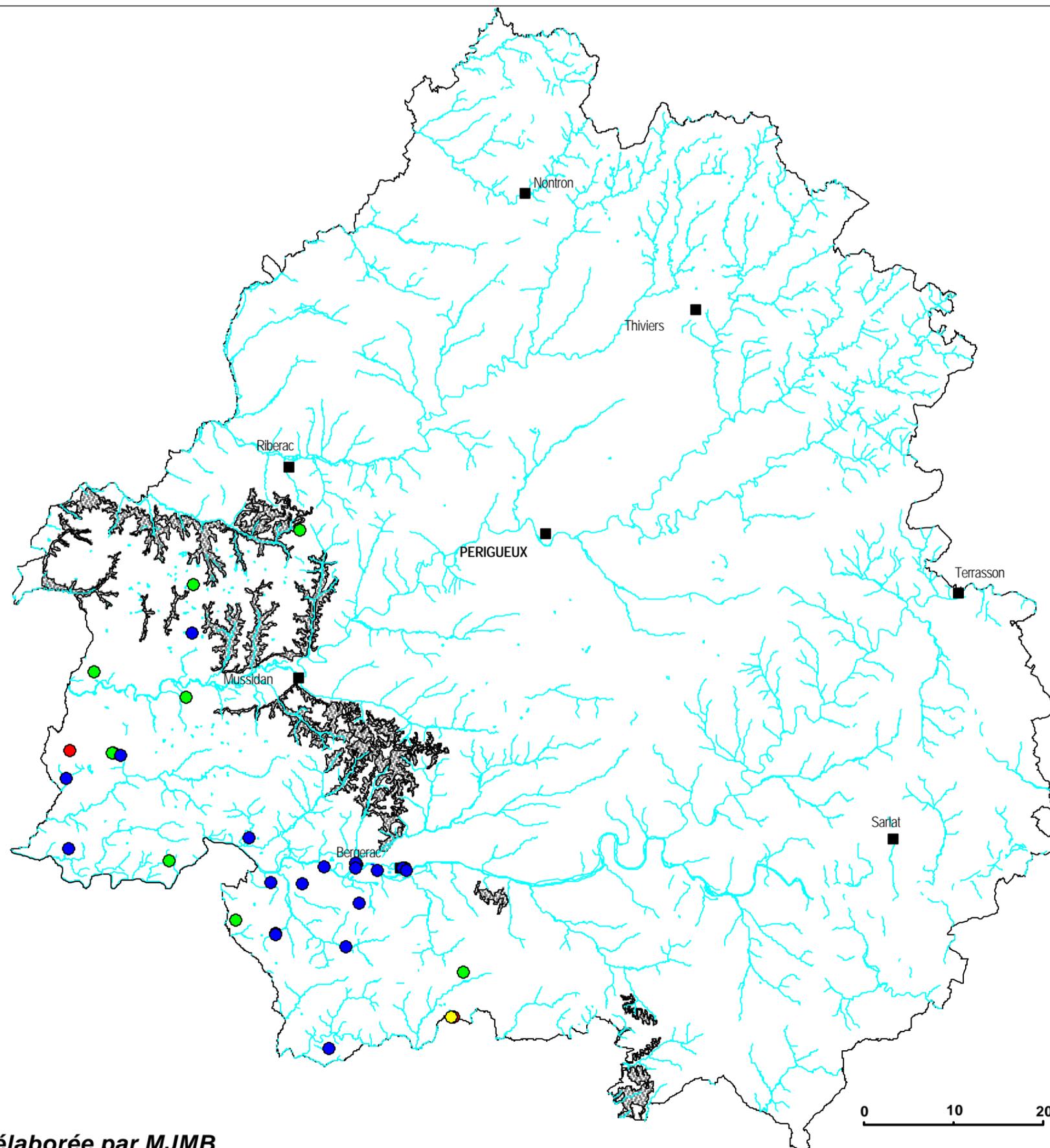
8.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Les réservoirs affleurants sont d'extension limitée. Ils présentent une vulnérabilité variable (carte 4 k). Ces affleurements, bien que peu étendus, constituent une zone de recharge de la nappe profonde, points d'entrées possibles de pollution vers la partie captive utilisée pour l'AEP. Comme pour les nappes alluviales la détermination de la vulnérabilité est influencée par le facteur d'échelle. De plus, compte tenu de l'hétérogénéité de la lithologie, une cartographie plus fine pour ce critère des zones affleurantes permettrait d'affiner la zonation de la vulnérabilité.



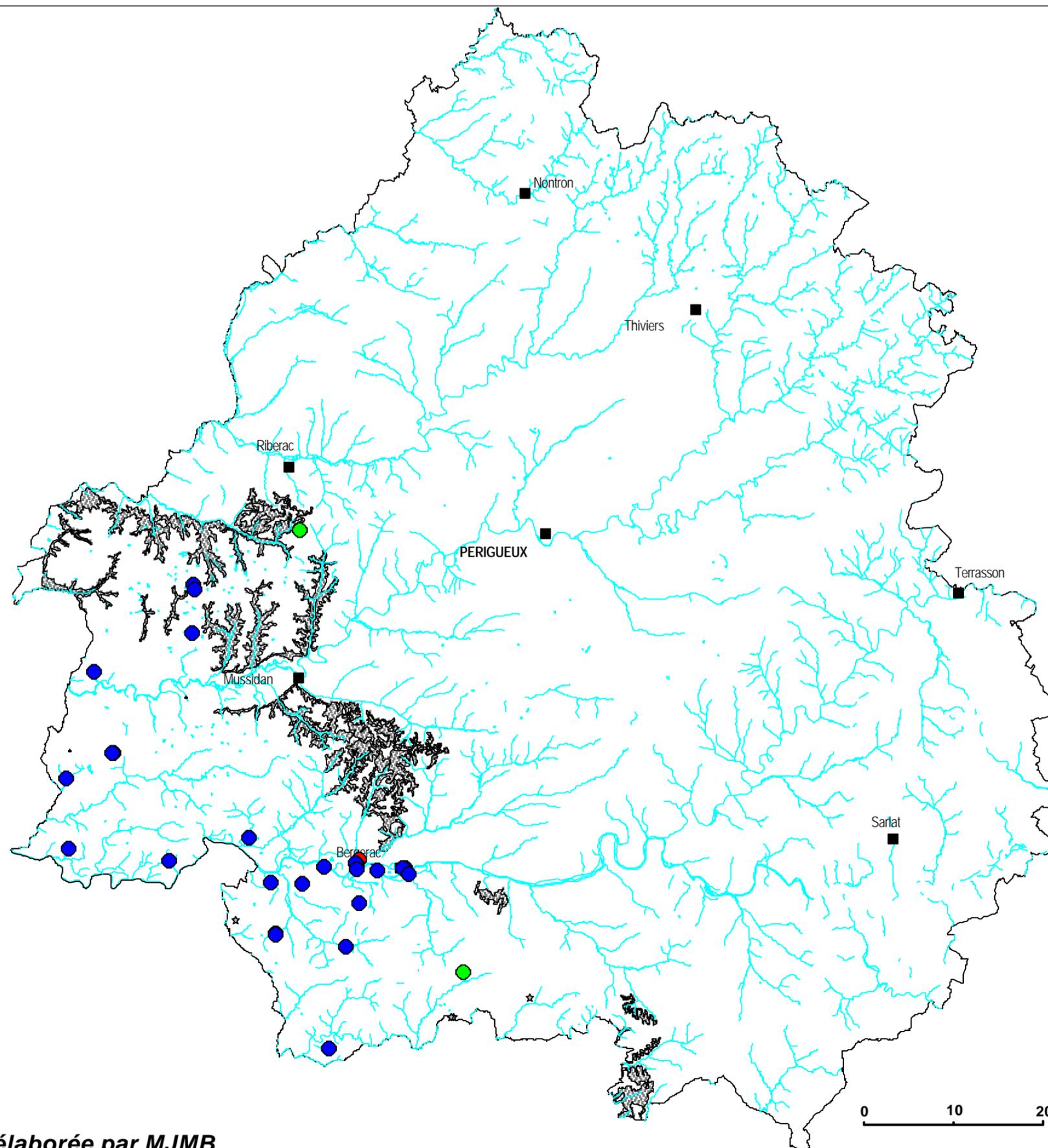






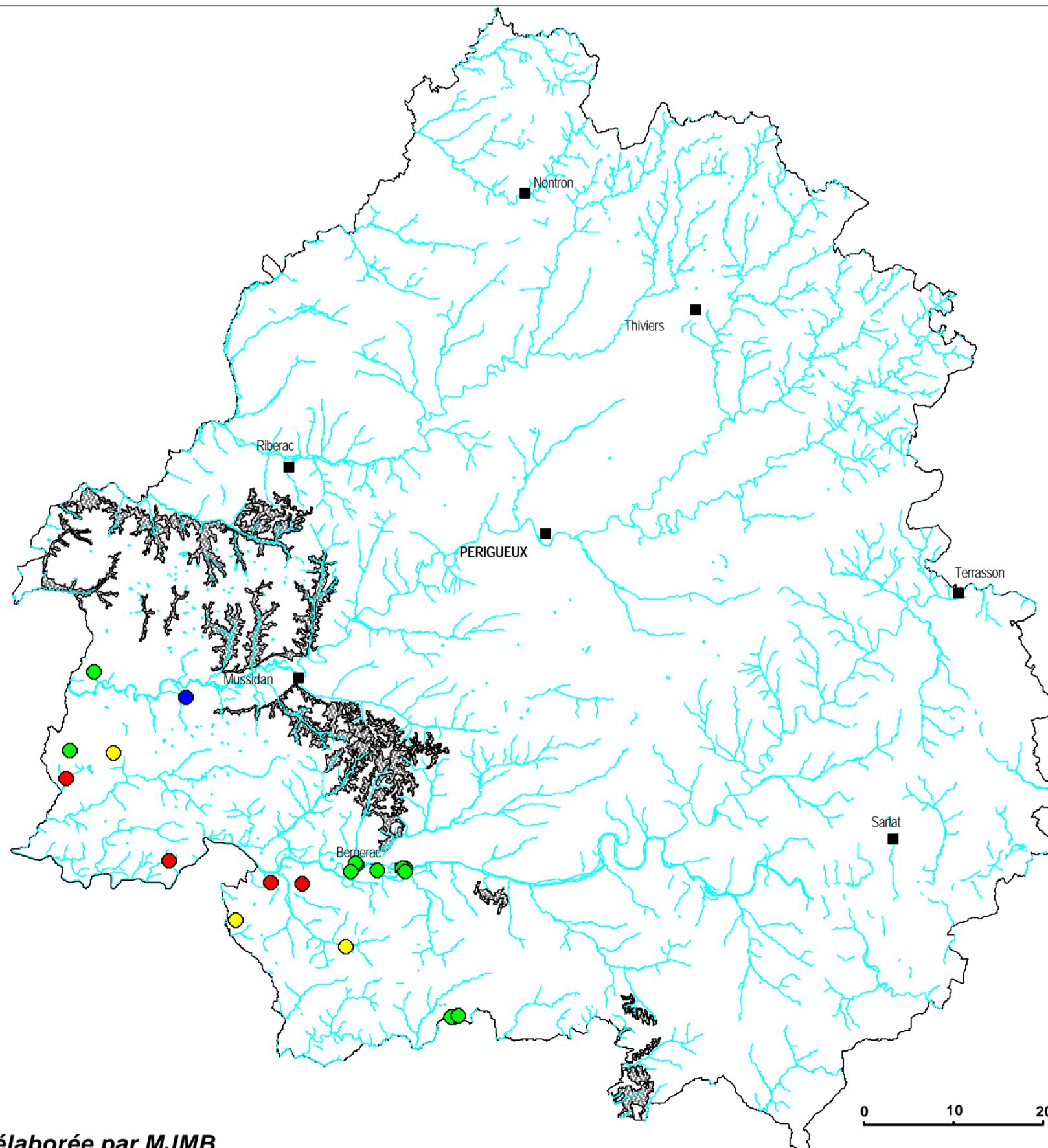
Conductivités

- 650 - 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2)
- 500 - 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1)
- 400 - 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (9)
- 300 - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (17)



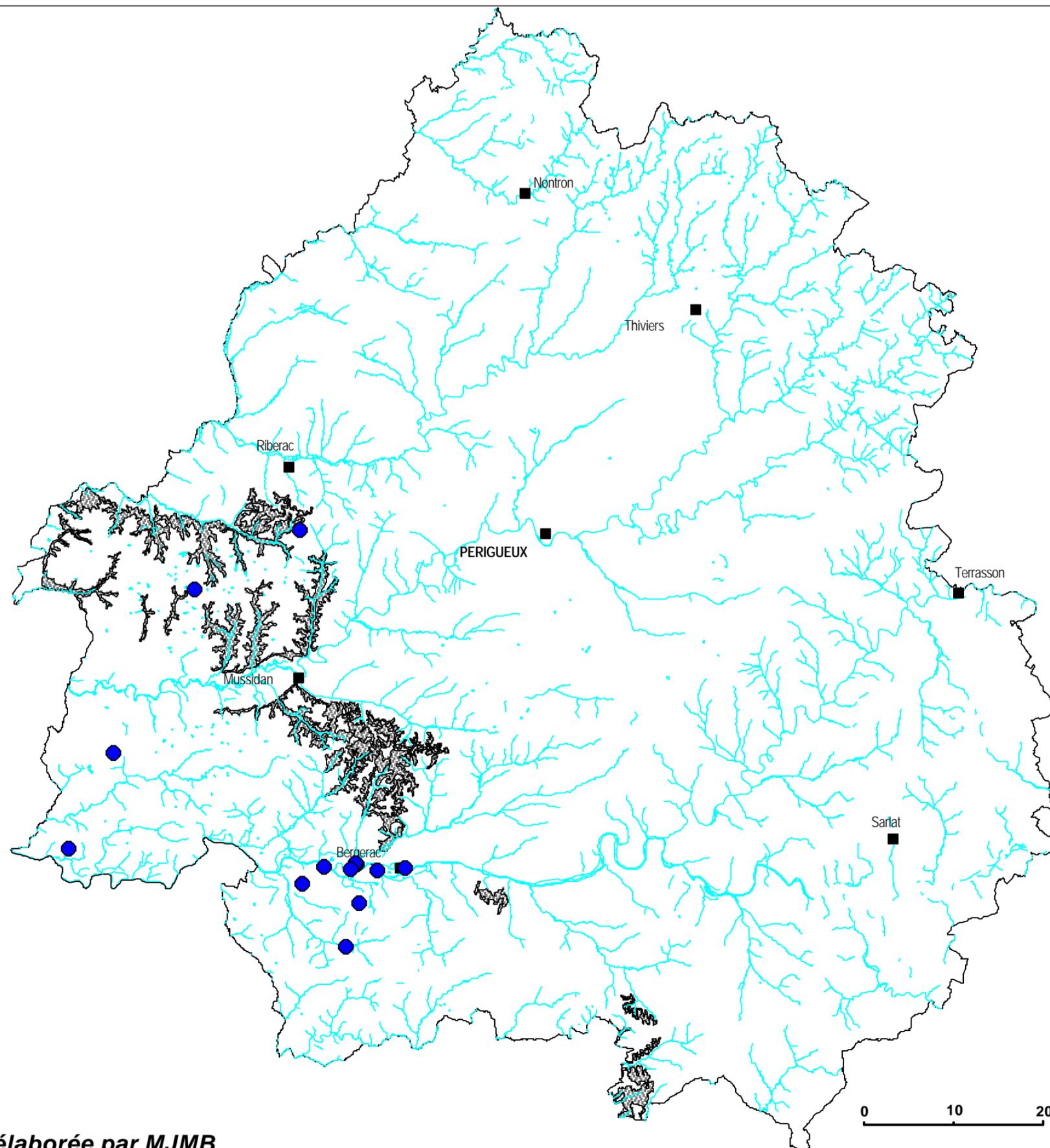
Titres hydrotimétrique

- 35 - 45 °F (1)
- 20 - 25 °F (2)
- 10 - 20 °F (23)



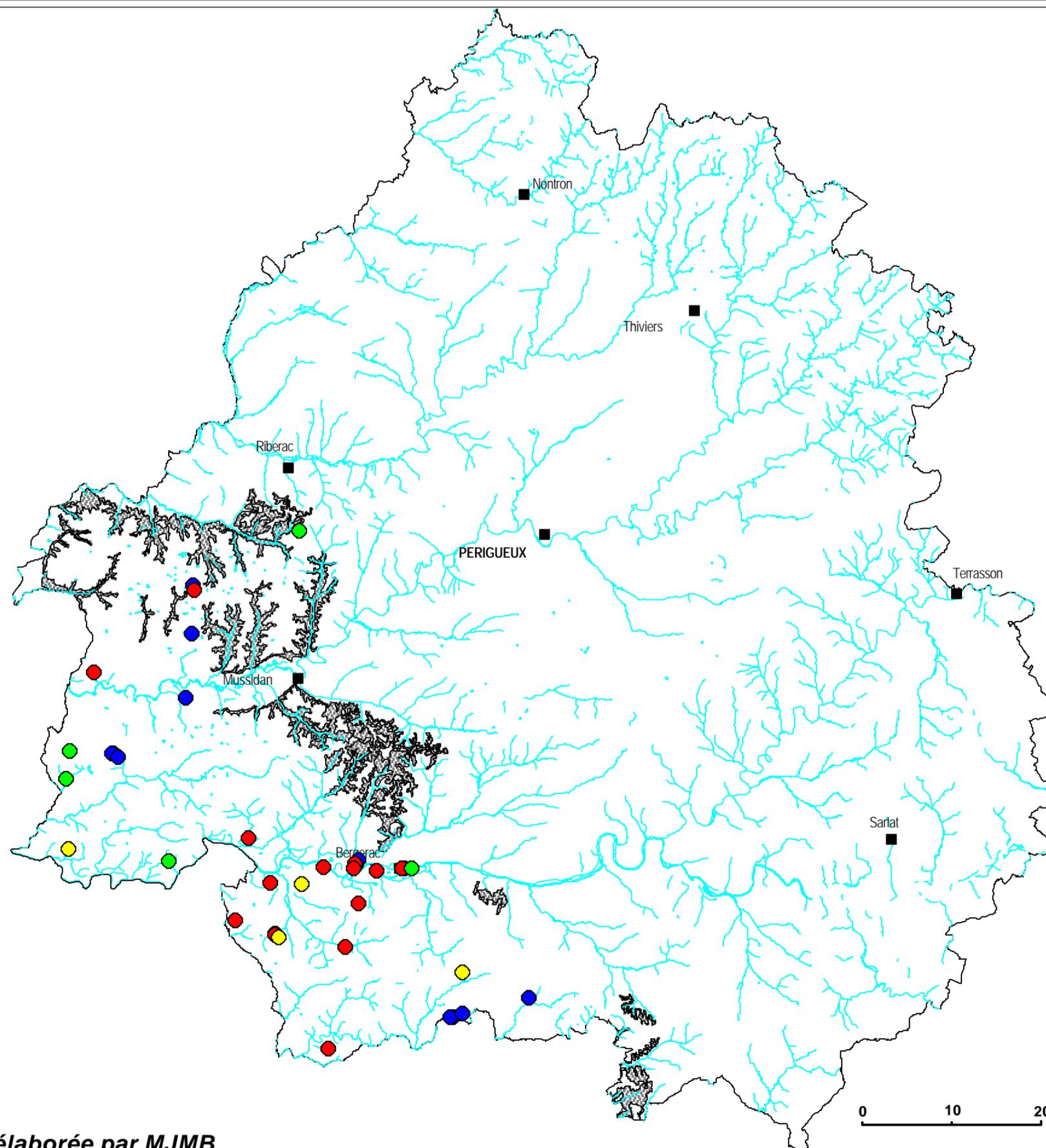
Températures

- > 19 °C (4)
- 17 - 20 °C (3)
- 14 - 17 °C (9)
- < 14 °C (1)



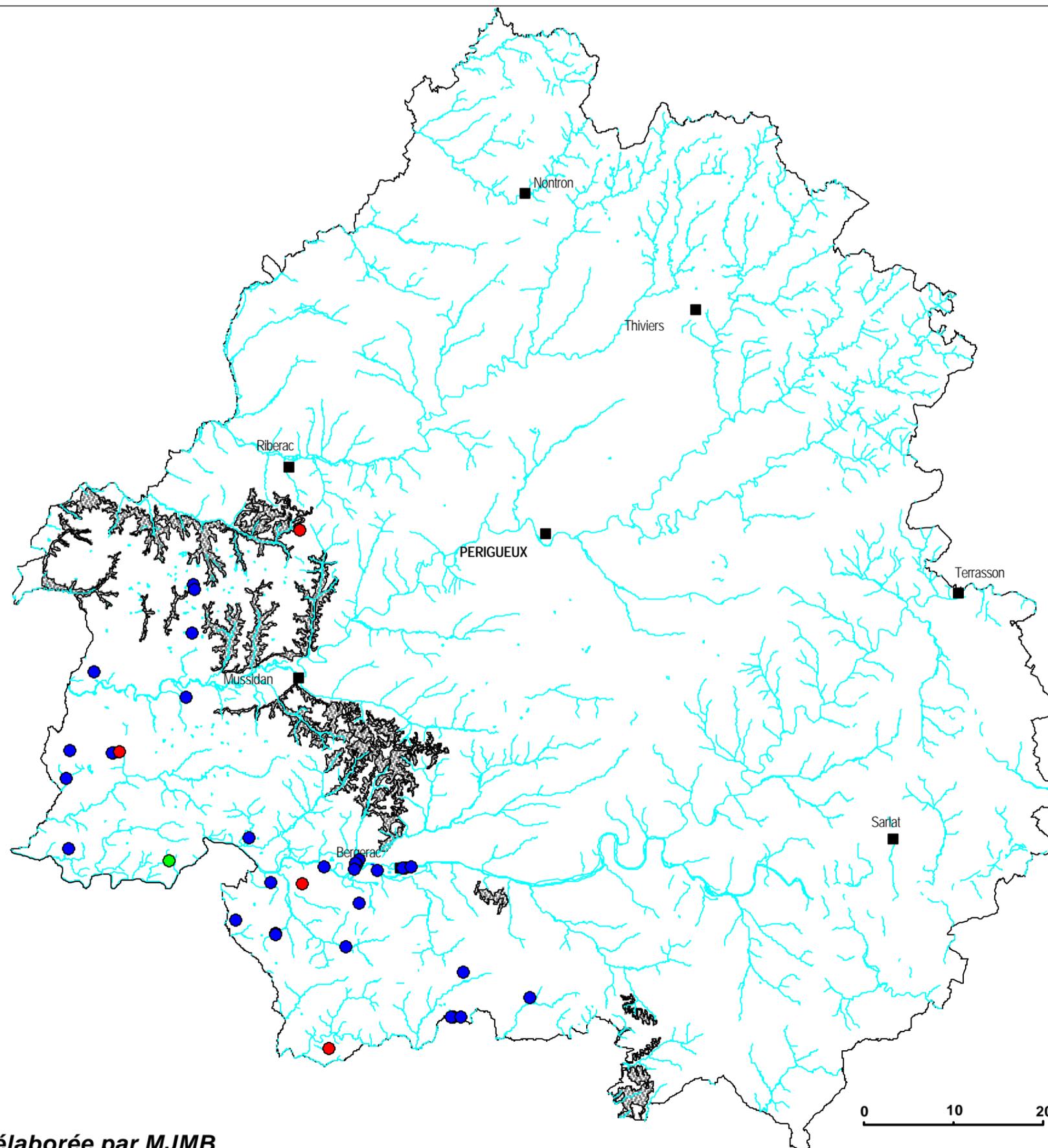
Teneurs maximales en Al

● 0 - 100 µg/l (12)



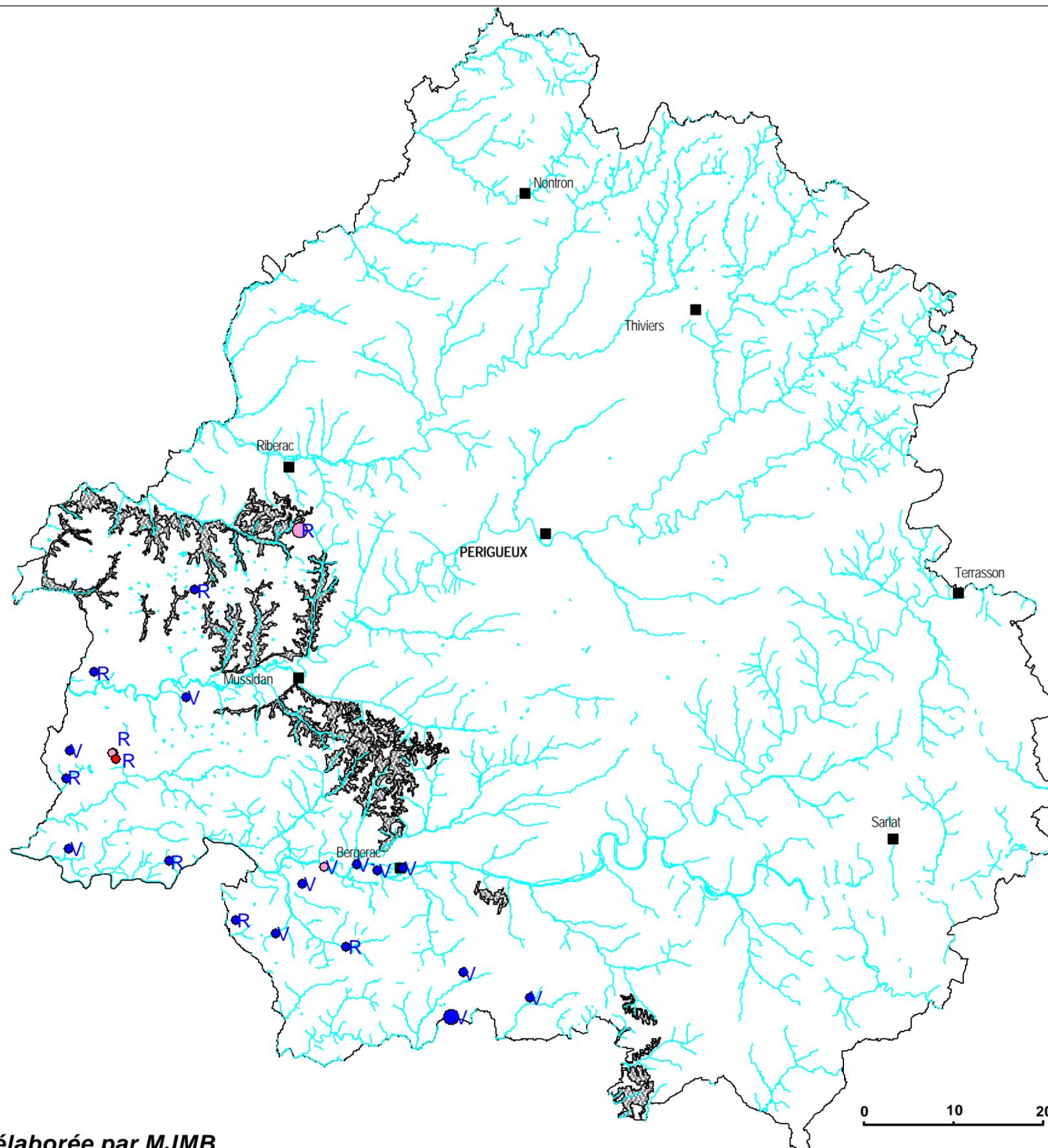
Teneurs maximales en fer

- 0,2 - 1 mg/l (14)
- 0,15 - 0,2 mg/l (4)
- 0,1 - 0,15 mg/l (5)
- < 0,1 mg/l (9)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (1)
- Absence de donnée (27)
- Atteinte avérée (4)



Evolution des nitrates

- Augmentation (1)
- Pas d'historique (18)
- Stable (3)

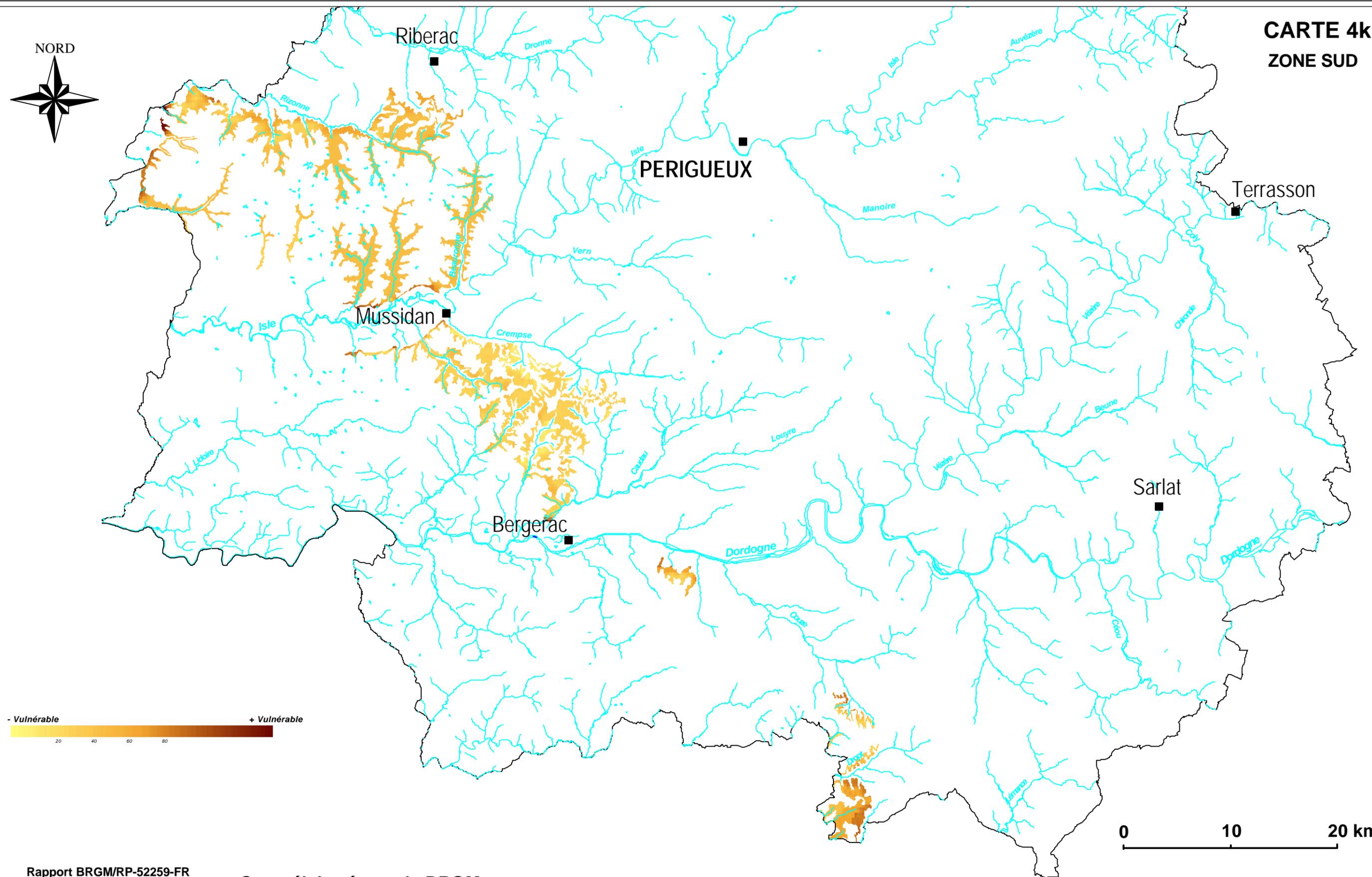
Teneurs en nitrates

- 10 - 25 mg/l (2)
- 0 - 10 mg/l (20)

R mesure réalisée après 1996
V mesure réalisée en ou avant 1996



CARTE 4k
ZONE SUD



NAPPE DU CAMPANIEN SUPÉRIEUR
- MAASTRICHTIEN BASAL

9 - Nappe du Campanien supérieur - Maastrichtien basal

9.1. GÉOLOGIE

Après la transgression majeure du Campanien inférieur, la mer du Crétacé abandonne progressivement le territoire de la Dordogne, en conséquence de la forte chute eustatique fini-crétacée et du soulèvement de la plate-forme nord-aquitaine résultant du début de la compression pyrénéenne. Les faciès auparavant distaux crayo-marneux donnant des terrains compacts font place à une sédimentation proximale de calcaires bioclastiques ocre vers l'Ouest (*Formations de Mussidan et de Maurens*) et de calcaires gréseux jaunes plus ou moins massifs vers l'Est en Périgord Noir (*Formations de Lalinde et de Couze*). Ces terrains qui ont été émergés pendant presque tout le Maastrichtien et le Paléocène ont subi de fortes altérations et/ou érosions et une intense karstification.

9.2. HYDROGÉOLOGIE

Le réservoir du Campanien supérieur-Maastrichtien représente un aquifère d'une puissance de l'ordre de 50 à 60 m généralement, qui peut s'épaissir jusqu'à plus de 100 m dans le Sud-Ouest de Bergerac par moindre érosion, et en Périgord Noir par variation de faciès, les calcaires bioclastiques apparaissant plus précocement. Dans la région de Bergerac, cet aquifère constitue le substratum du réservoir de l'Eocène inférieur. L'épaisseur de l'imperméable les séparant étant faible (quelques mètres à 10 mètres), de nombreux forages anciens captent les deux nappes. Globalement, les écoulements de ces nappes sont orientés des zones d'affleurement vers le littoral avec un axe de drainage fortement marqué au droit de la vallée de la Dordogne et un secondaire au droit de celle de l'Isle. Ils sont dirigés du NE vers le SW dans la Double et d'Est en Ouest dans le Landais et au Sud de la Dordogne.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement de ce réservoir traversent le département en diagonale depuis le Sud de Ribérac jusqu'à l'Est de Beaumont-du-Périgord en passant par Mussidan. Elles prennent de l'extension au Nord-Est de Bergerac et au Nord du Bugue. L'aquifère s'étend vers le Sud-Ouest sous les formations tertiaires sans différenciation majeure.

Géométrie de l'aquifère

Le pendage général (1,3%) abaisse régulièrement le toit du réservoir depuis +150/200 NGF dans la zone affleurante jusque vers -350 NGF dans le secteur de Montcaret ; une zone de flexure traverse l'Est du Landais jusqu'à Bergerac avec un pendage nettement plus marqué (4 à 5%).

Potentialités de la nappe

De manière générale, les potentialités de la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien sont moyennes avec une potentialité plus forte au Sud de la vallée de la Dordogne.

9.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 93 ouvrages captant cette nappe sommitale du Crétacé.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	262	810	484
Température en $^{\circ}\text{C}$	10,7	20,4	14,4
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	14,4	35,2	25,5
pH	6,5	8,06	7,4

Les eaux du Campanien supérieur sont en général bicarbonatées calciques et moyennement minéralisées ($< 600 \mu\text{S/cm}$ pour 79 captages) ; leur conductivité est plus élevée dans les zones d'affleurement. La dureté des eaux du Campanien supérieur est très variable, généralement moyenne à forte, les plus fortes valeurs étant observées au droit des zones d'affleurement ; les plus basses sont observées dans les forages sous recouvrement tertiaire. La température des eaux est liée à la profondeur de la nappe captée, ainsi les eaux les plus chaudes sont issues des forages situés au Sud-Ouest du département.

Les teneurs maximales en aluminium sont supérieures à $200 \mu\text{g/l}$ pour 6 captages situés préférentiellement dans les zones d'affleurement. Les eaux des nappes du Campanien supérieur peuvent être sensibles à la turbidité dans un contexte karstique influencé par les précipitations.

Dix-huit ouvrages captant le Campanien supérieur ont fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité ($0,2 \text{ mg/l}$). Les fortes teneurs sont le plus souvent associées aux fortes teneurs en manganèse. Elles sont souvent observées dans les forages captant l'aquifère campanien sous couverture éocène, au Sud-Ouest du département. Le fer de la nappe du Campanien est probablement d'origine naturelle, quelques teneurs très élevées pouvant être dues à des apports de matières argileuses en suspension comme dans le cas de l'aluminium.

Aucun captage ne fournit une eau dont la dernière teneur en nitrates connue est supérieure à 50 mg/l et 8 fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates est comprise entre 25 et 50 mg/l . Ces teneurs sont en augmentation pour 7 captages, en baisse pour 5 et stables pour 25. Seul 5 captages ont fait l'objet de recherche de pesticides ou de micro-polluants, le résultat est négatif pour 2 d'entre eux, des pesticides ont été détectés dans 2 autres et des phénols ont été retrouvés dans un cinquième (source de Saint Vincent de Connezac). La qualité de l'eau apparaît dégradée essentiellement par pollution bactérienne pour 20 ouvrages, seuls 2 ouvrages semblant avoir conservé une eau de bonne qualité (forages de Lembras et de Bouniague). Pour 71 ouvrages aucune analyse bactériologique ou de micro-polluant n'est disponible dans la base de données.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

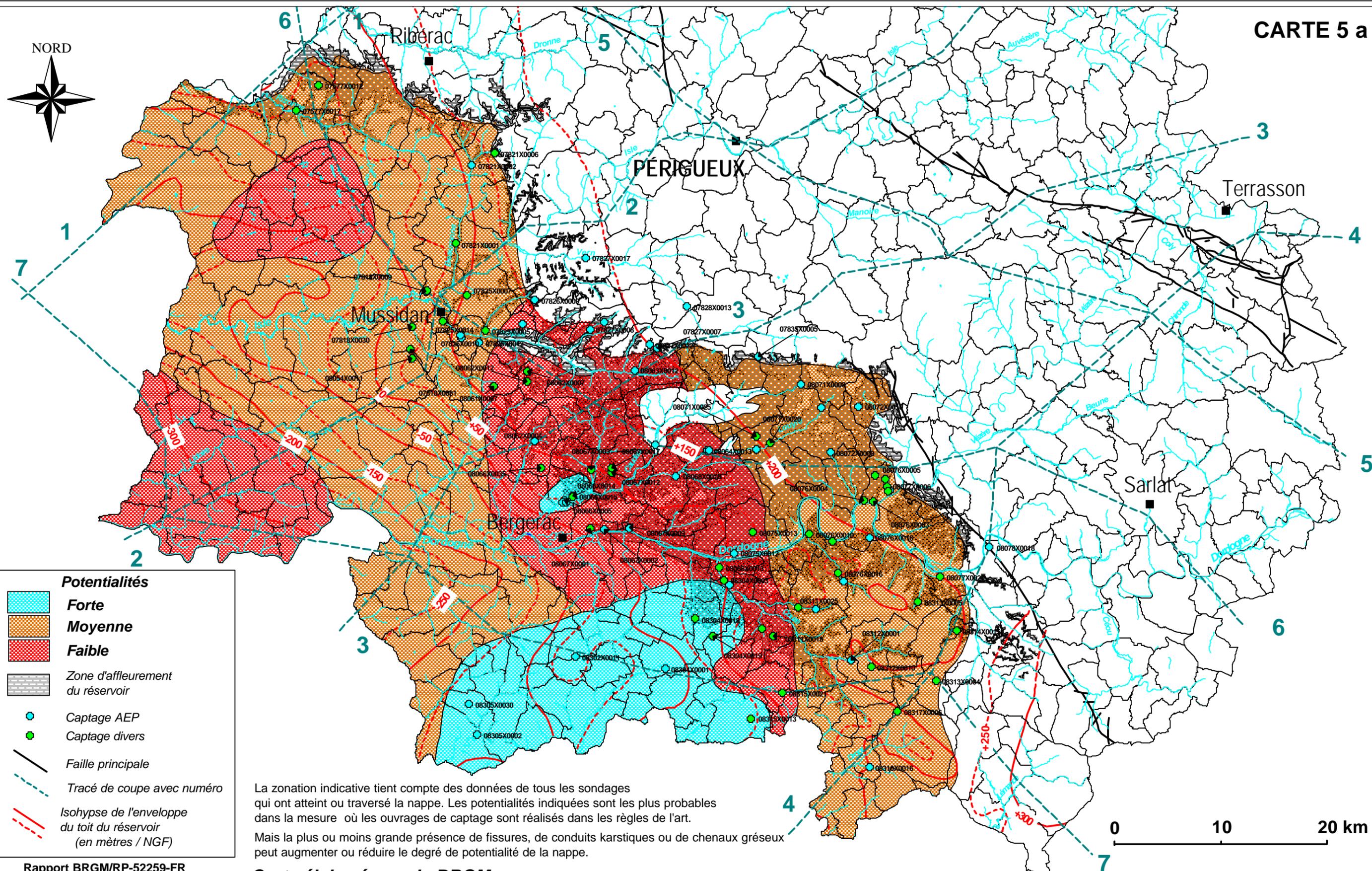
- 1 ouvrage pour l'atrazinedéséthyl (seuil $0,10 \mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour l'atrazine (seuil $0,10 \mu\text{g/l}$)
- 6 ouvrages pour l'ammonium.(seuil 0.1 mg/l)

9.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Le réservoir affleurant de cette nappe s'individualise dans trois secteurs (carte 5 i):

- entre Dronne et Isle,
- entre Isle et Dordogne,
- au Sud de la Dordogne.

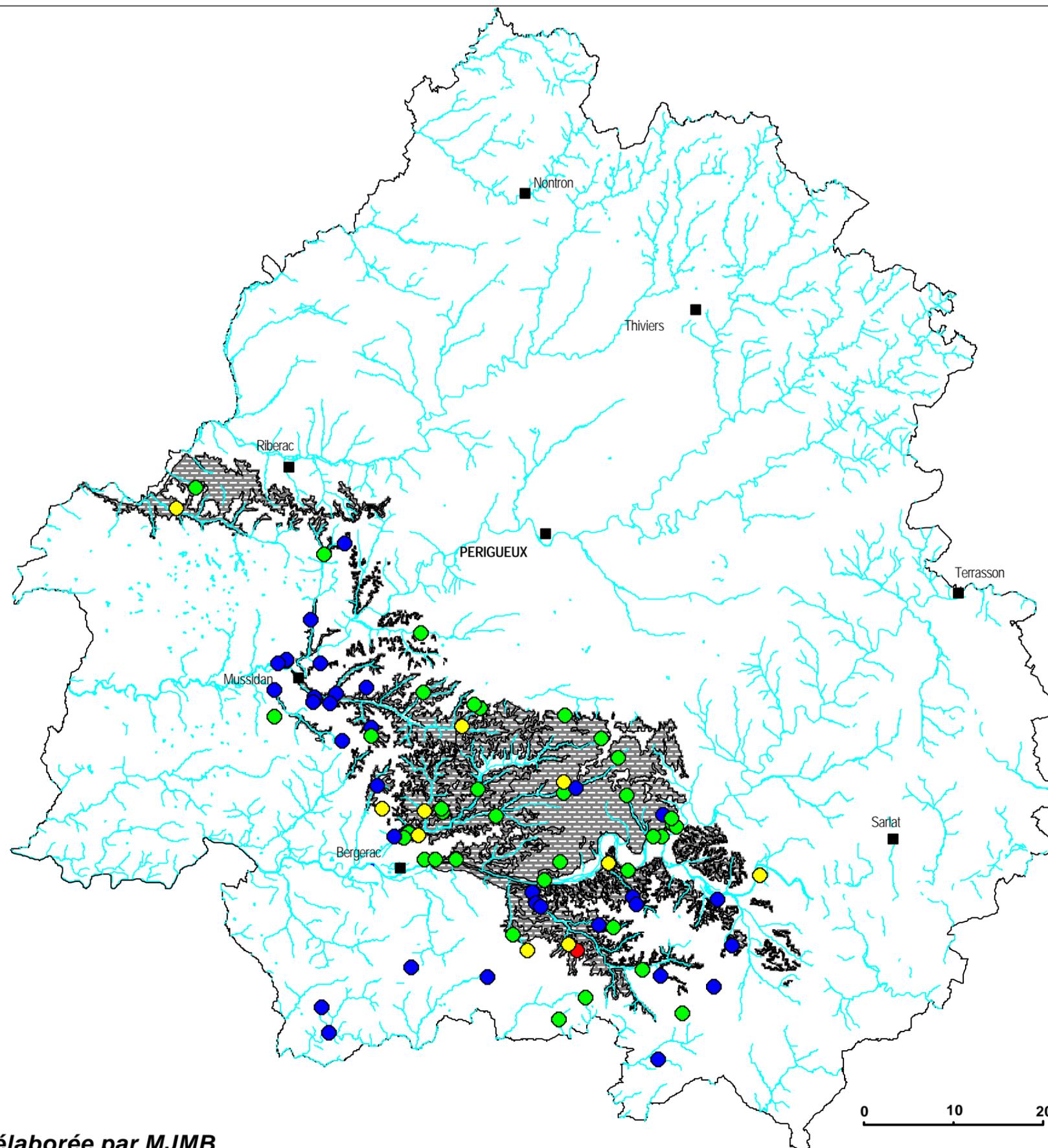
Parmi ces trois secteurs, les secteurs Nord et Sud présentent une vulnérabilité plus importante que celle de la zone centrale. Cette hiérarchisation de la vulnérabilité est à relier à la capacité conductrice et à l'épaisseur de la zone non saturée : la zone située entre Mussidan et Bergerac étant notamment représentée par des calcaires crayo-marneux, et à l'inverse, les deux autres secteurs étant constitués au Sud par des calcaires plus ou moins gréseux et au Nord par des calcaires bioclastiques (donc plus vulnérables). La karstification éparses mais existante dans ce réservoir le définit comme à priori vulnérable.



Potentialités

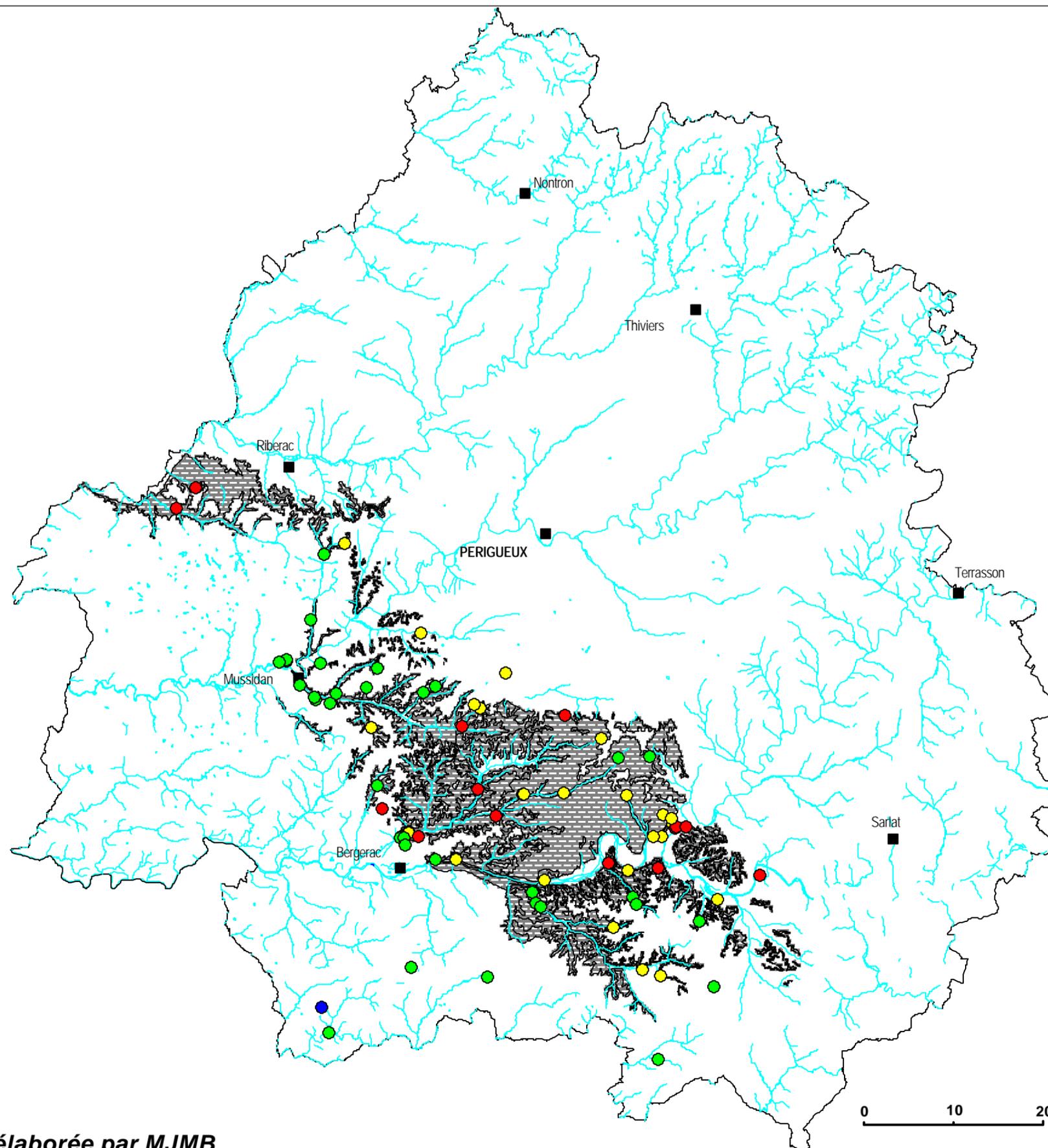
- Forte
- Moyenne
- Faible
- Zone d'affleurement du réservoir
- Captage AEP
- Captage divers
- Faille principale
- Tracé de coupe avec numéro
- Isohypse de l'enveloppe du toit du réservoir (en mètres / NGF)

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art. Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.



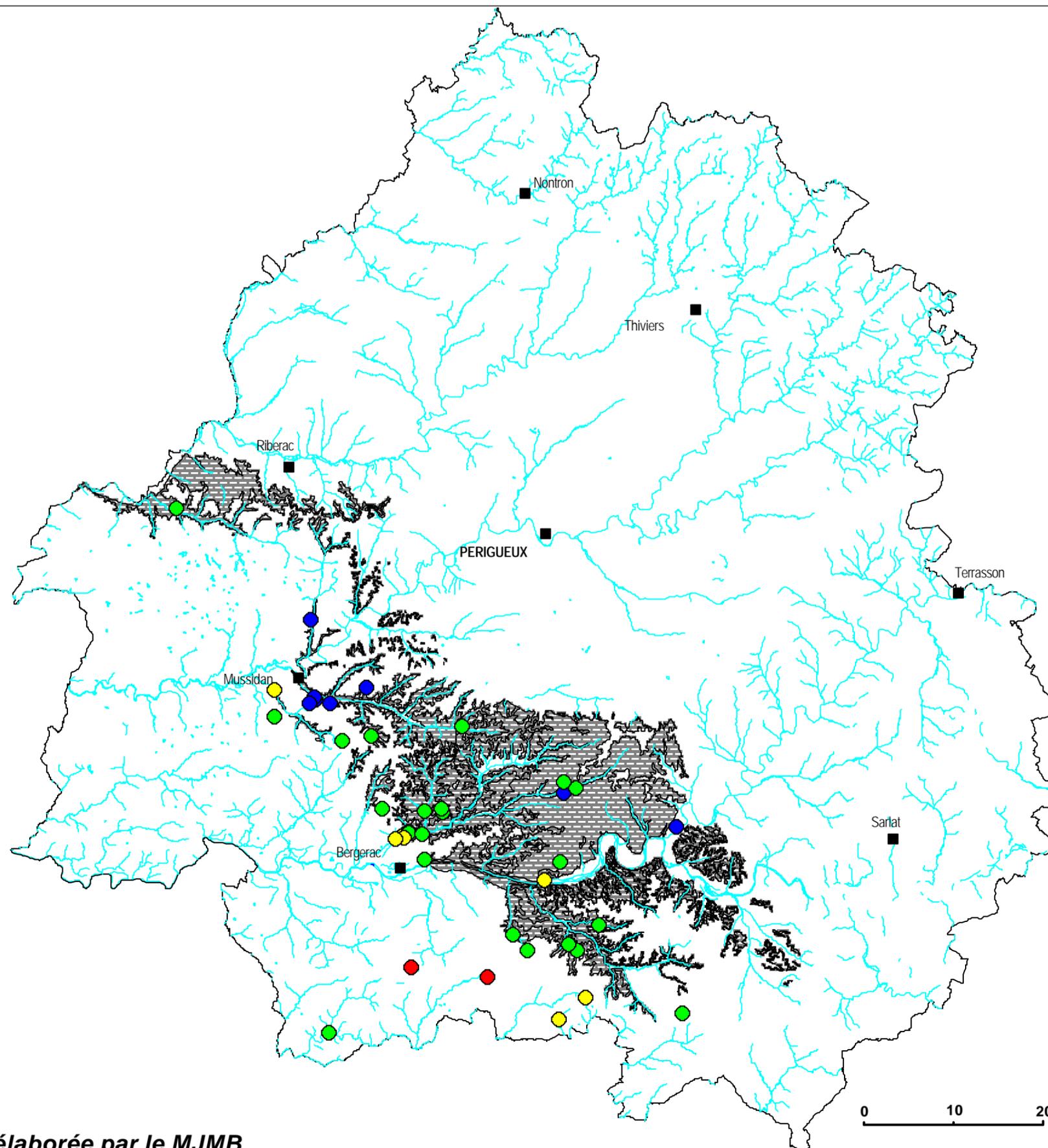
Conductivités

- > 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1)
- 600 - 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (9)
- 450 - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (38)
- < 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (32)



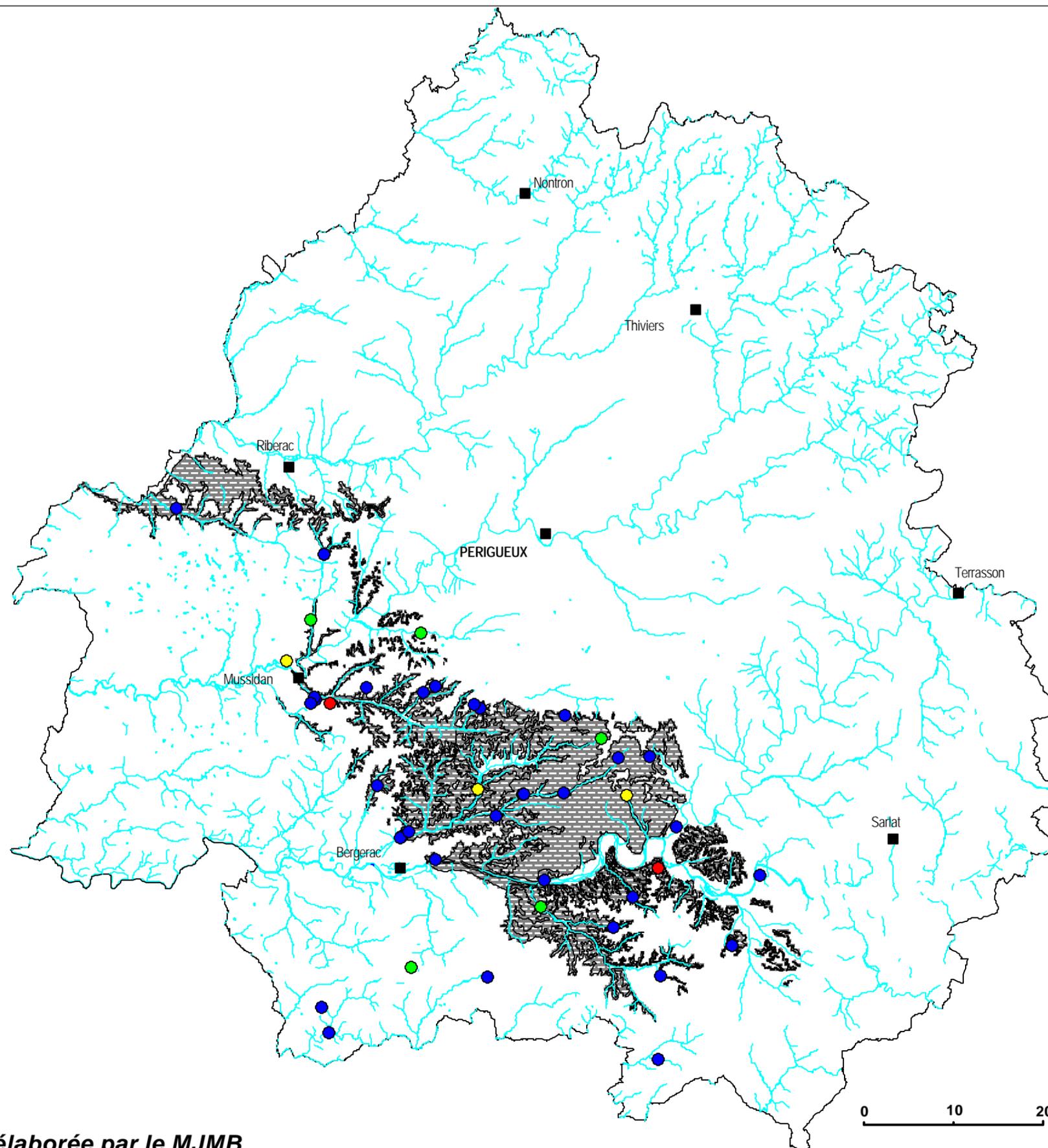
Titres hydrotimétriques

- 30 - 40 °F (14)
- 25 - 30 °F (24)
- 15 - 25 °F (33)
- < 15 °F (1)



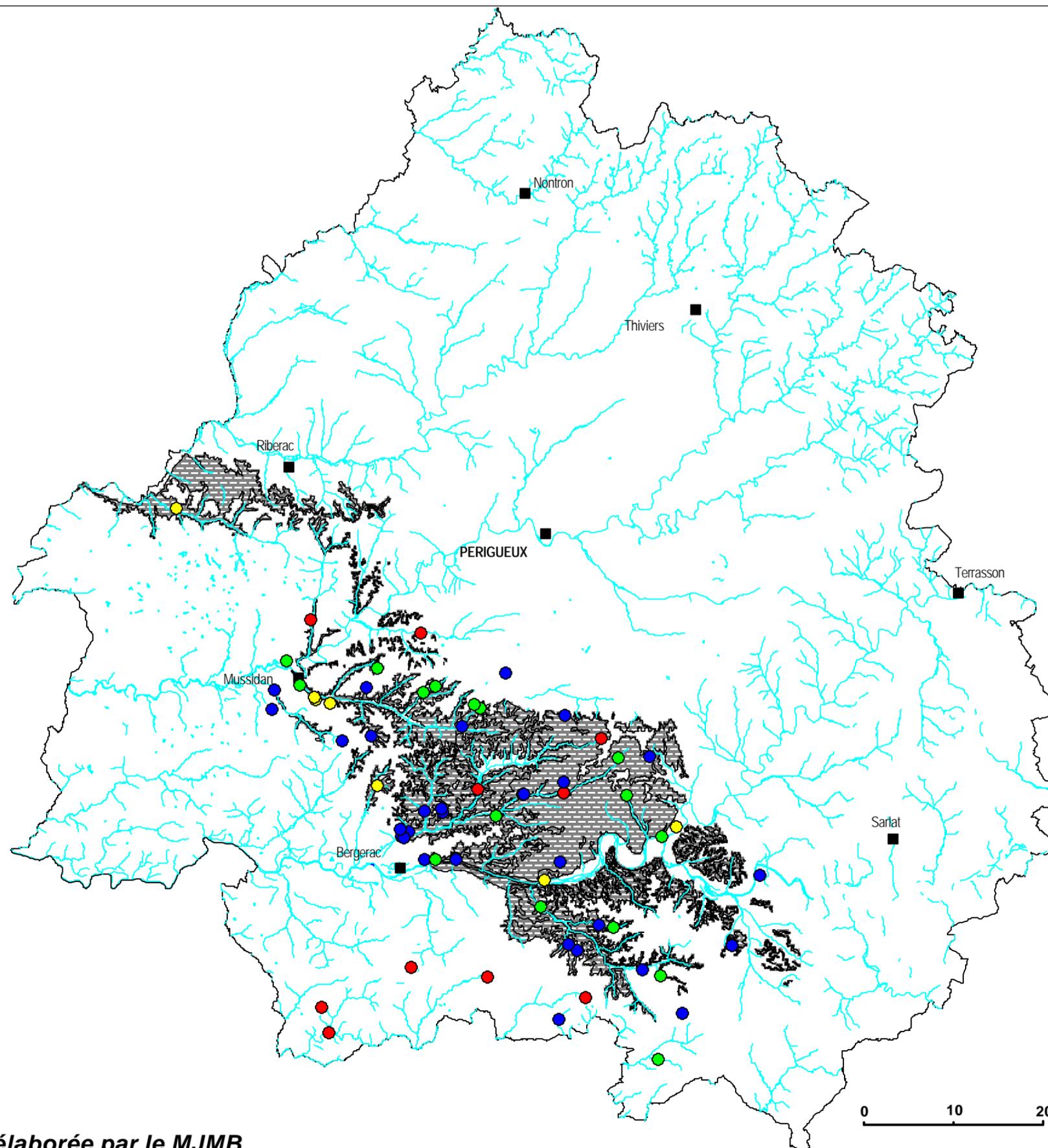
Températures

● > 19 °C	(2)
● 16-19 °C	(6)
● 13-16 °C	(22)
● < 13 °C	(7)



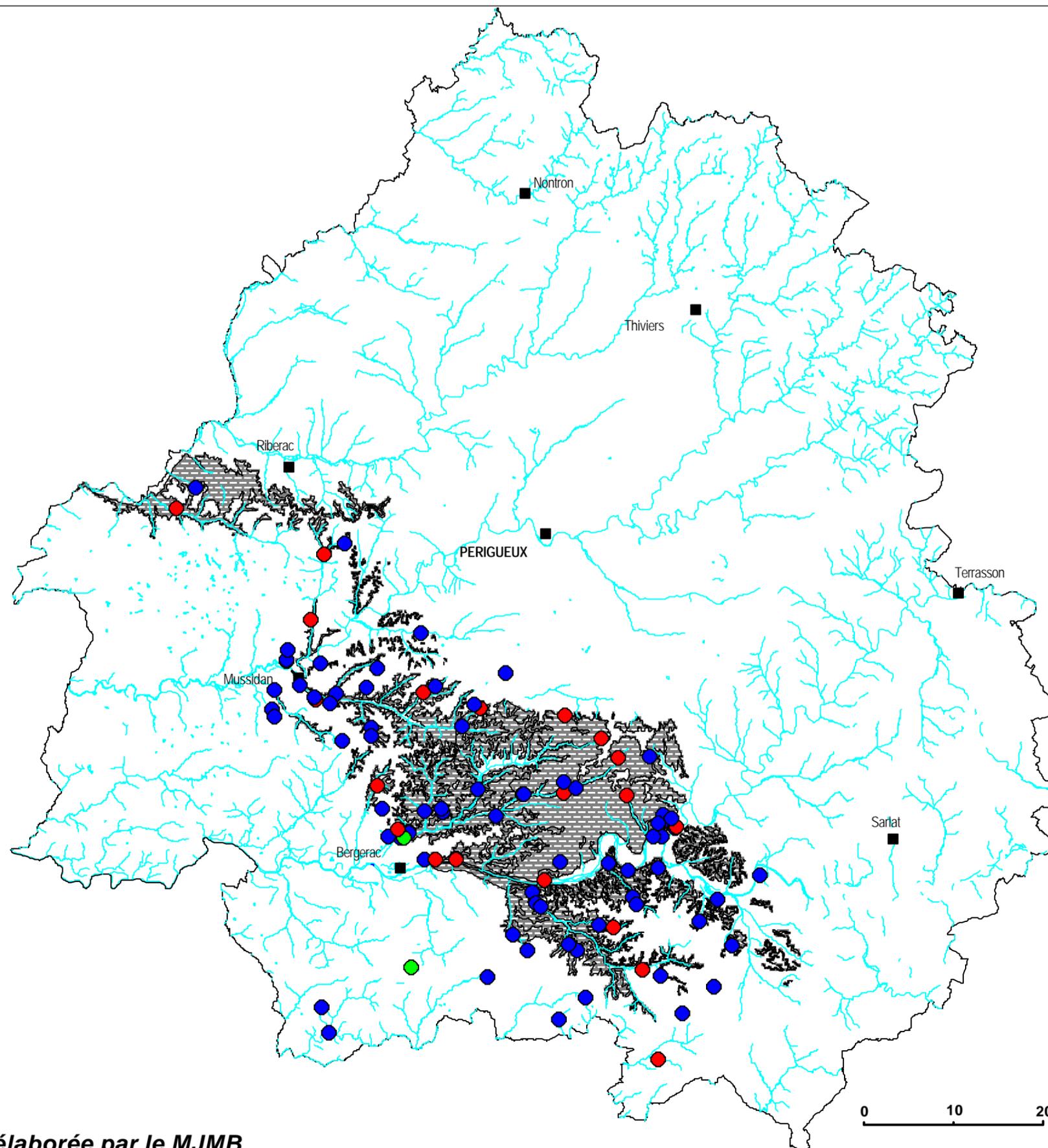
Teneurs maximales en Al

- > 1 000 µg/l (3)
- 200 - 1 000 µg/l (3)
- 100 - 200 µg/l (5)
- 0 - 100 µg/l (30)



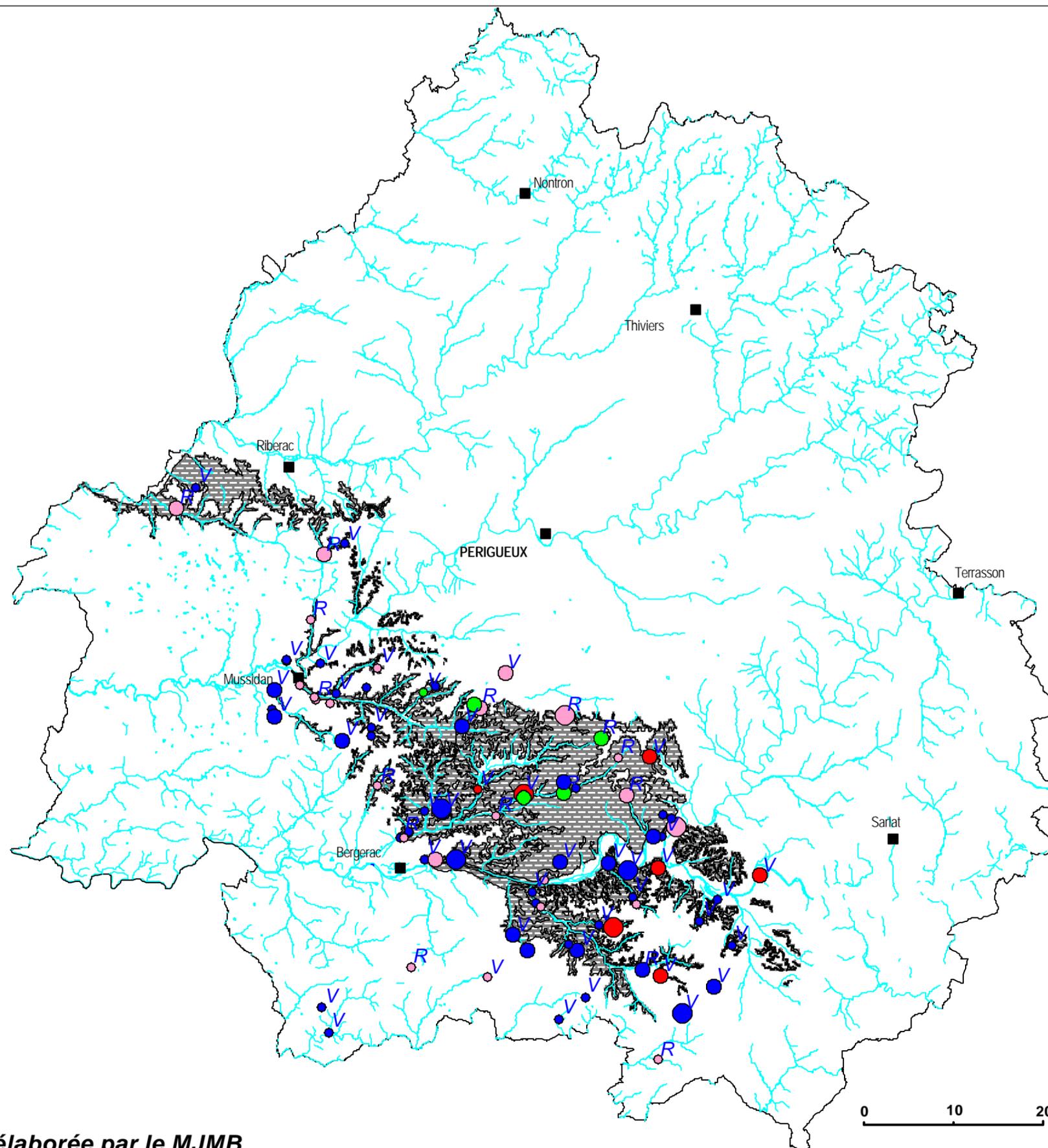
Teneurs maximales en fer

- > 0.3 mg/l (10)
- 0.2 - 0.3 mg/l (8)
- 0.1 - 0.2 mg/l (17)
- 0 - 0.1 mg/l (28)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (2)
- Absence de donnée (71)
- Atteinte avérée (20)



Evolution des nitrates

- Augmentation (7)
- Baisse (5)
- Pas d'historique (54)
- Stable (25)

Teneurs en nitrates

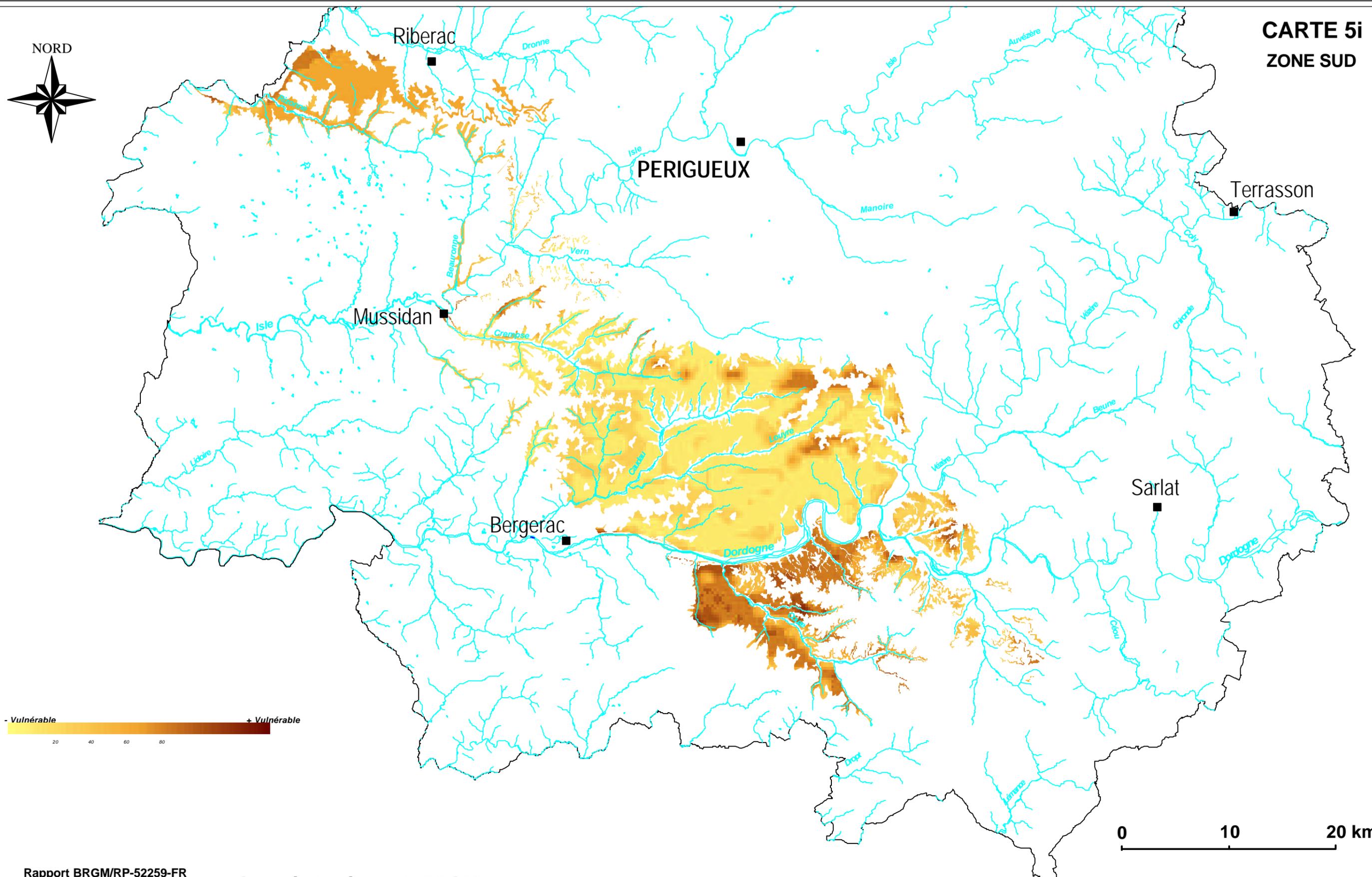
- 25 - 50 mg/l (8)
- 10 - 25 mg/l (30)
- < 10 mg/l (53)

R mesure réalisée depuis 1996
V mesure réalisée en ou avant 1996

0 10 20 km



CARTE 5i
ZONE SUD



NAPPES DU CONIACIEN - SANTONIEN

10 - Nappes du Coniacien - Santonien

10.1. GÉOLOGIE

Au début du *Coniacien*, une nouvelle vaste transgression venant du Sud-Ouest s'avance sur toute cette région de l'Aquitaine, installant des milieux de dépôts de plate-forme moyenne, où prédomine la sédimentation d'abord marneuse puis nettement carbonatée (*Formations de Bourdeilles et de Périgueux*). Des apports de sables venant du Massif central donnent naissance à de puissantes formations de grès calcaires dans l'Est du département (*Formation des Eyzies*).

Durant le *Santonien*, la montée de la mer se poursuit et les environnements de plate-forme distale se généralisent comme le montre l'extension des faciès crayeux à silex en Périgord Blanc. Mais de fortes influences du continent sont attestées en Périgord Noir par des apports silicoclastiques venant de l'Est à plusieurs périodes, dont les témoins sont décelables vers l'Ouest jusqu'aux environs de Vergt et de Sainte-Marie de Chignac (*Formations de Boussitran et de St-Félix de Reilhac*) ; des formations de sables fins et de grès existent ainsi fréquemment dans tout le Sarladais atteignant des épaisseurs unitaires de plusieurs dizaines de mètres, ainsi qu'au Nord de l'anticlinal de Mareuil (*Formation de Combiers*).

10.2. HYDROGÉOLOGIE

Les terrains coniaciens et santoniens représentent un aquifère complexe, avec variations verticales et latérales de faciès, qui se développe à la fois dans des calcaires granulaires à porosité de fissures et conduits karstiques et dans des assises grés-sableuses à porosité interstitielle, souvent séparées par des formations crayeuses ou marneuses.

Dans le Nord-Ouest du département, la nappe coniacienne est en communication avec celle du Turonien, alors qu'au Sud de Périgueux, en Périgord Noir et en Bergeracois, elle en est séparée par les marnes du sommet du Turonien et celles du Coniacien inférieur.

La puissance totale de ces nappes est très variable, comprise entre 30 et 40 m dans le Nord-Ouest du département pour s'épaissir à plus de 200 m en Périgord Noir. Globalement, les écoulements de ces nappes sont orientés du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement du réservoir coniacien-santonien traversent en diagonale le département depuis le secteur des anticlinaux de Mareuil et de la Tour-Blanche (La Rochebeaucourt - Lisle - Brantôme) jusqu'en Périgord Noir où elles forment tous les plateaux disséqués du Sarladais, de part et d'autre de la vallée de la Vézère et ces terrains affleurent également au Sud de l'anticlinal de St-Cyprien jusqu'à la limite avec le Lot-et-Garonne. Vers le Sud-Ouest l'aquifère existe partout avec des faciès uniquement calcaires sous recouvrement imperméable du Campanien inférieur.

Géométrie de l'aquifère

Dans toute la moitié occidentale du département, l'aquifère est moins épais car il correspond seulement à la partie inférieure du système (calcaires bioclastiques du Coniacien moyen et grès et sables du Coniacien inférieur) ; à l'Est d'une ligne approximative Thenon - Vergt - Issigeac et surtout en Périgord Noir plusieurs nappes se superposent dans des réservoirs plus élevés du système : calcaires du Coniacien moyen-supérieur, grès calcaires et sables du Santonien inférieur et du Santonien supérieur.

Par enfouissement général le toit du réservoir le plus haut, qui se situe autour de +150/180 NGF à proximité de l'anticlinal de La Tour-Blanche, plonge rapidement vers +200 NGF au Sud de Ribérac et

au Nord de Bergerac pour dépasser -600 NGF sous le Landais et le secteur de Vélines - Lamothe-Montravel.

Potentialités de la nappe

A cause des faciès des réservoirs, de leurs puissances et de la karstification plus intense, les nappes coniacienne et santonienne présentent une forte potentialité dans tout le Périgord Noir et au Nord de Bergerac. Elle est moyenne dans tout le centre du département et devient faible vers l'Ouest. Les informations actuellement disponibles ne permettent pas de déterminer les potentialités de cet aquifère au Sud-Ouest du forage de Lunas qui, dans sa partie inférieure, capte la nappe coniacienne.

10.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 119 ouvrages captant les nappes du Coniacien-Santonien.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	200	686	500
Température en $^{\circ}\text{C}$	12	20,5	14,9
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	15	37	28
pH	6,9	8,1	7,3

Les eaux du Coniacien-Santonien sont en général bicarbonatées calciques et moyennement minéralisées (< 500 $\mu\text{S/cm}$ pour 91 captages). Leur conductivité semble augmenter du Sud-Est du département vers le Nord-Ouest. Leur dureté est très variable, généralement moyenne à très forte, les plus fortes valeurs étant observées dans la région de Sarlat ainsi qu'au Nord-Ouest du département ; les plus basses sont observées au centre du département. La température des eaux est liée à la profondeur de la nappe captée : ainsi les eaux les plus chaudes sont issues des forages situés au Sud-Ouest des zones d'affleurement.

Les teneurs maximales en aluminium sont supérieures à 200 $\mu\text{g/l}$ pour 14 captages situés préférentiellement dans les zones d'affleurement ou tectonisées (région de Périgueux). Les eaux de la nappe du Coniacien-Santonien peuvent être sensibles à la turbidité dans un contexte tectonisé et/ou karstique influencé par les précipitations.

Vingt-trois captages exploitant la nappe du Coniacien Santonien ont fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les fortes teneurs ne sont pas systématiquement associées aux fortes teneurs en manganèse. Le fer de la nappe du Coniacien-Santonien est probablement d'origine naturelle, quelques teneurs très élevées pouvant être dues à des apports de matières argileuses en suspension comme dans le cas de l'aluminium ou aux conditions de réalisation et d'exploitation de l'ouvrage.

Deux captages fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates connue est supérieure à 50 mg/l (sources d'Agonac et de Salignac-Eyvignes) et 11 fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates est comprise entre 25 et 50 mg/l. Ces teneurs sont en augmentation pour 12 captages, en baisse pour 11 et stables pour 43. Seul 6 captages ont fait l'objet de recherche de pesticides ou de micro-polluants, le résultat est négatif pour 1 seul d'entre eux (source de Saint Vincent de Cosse), des pesticides ont été détectés dans les 5 autres. La qualité de l'eau apparaît dégradée essentiellement par

pollution bactérienne pour 23 ouvrages. Pour 95 ouvrages, aucune analyse bactériologique ou de micro-polluant n'est disponible dans la base de données.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

- 2 ouvrages pour l'atrazineDE (seuil 0,10 µg/l)
- 1 ouvrage pour l'atrazine DP (seuil 0,10 µg/l)
- 4 ouvrages pour l'atrazine (seuil 0,10 µg/l)
- 17 ouvrages pour l'ammonium.(seuil 0.1 mg/l)
- 9 ouvrages pour le plomb (seuil 10 µg/l)

10.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Dans leur globalité les réservoirs affleurants des nappes du Coniacien-Santonien sont vulnérables (cartes 6 j et 6 k). Cette vulnérabilité s'explique à la fois par la nature plus ou moins détritique de certaines formations (Santonien au Sud de Thenon par exemple).

La karstification des affleurements (Coniacien), l'existence de dolines (secteur de Périgueux) et l'absence d'écran efficace avec la nappe des alluvions du Quaternaire (secteur de Périgueux) sont autant d'éléments induisant la vulnérabilité de la nappe.

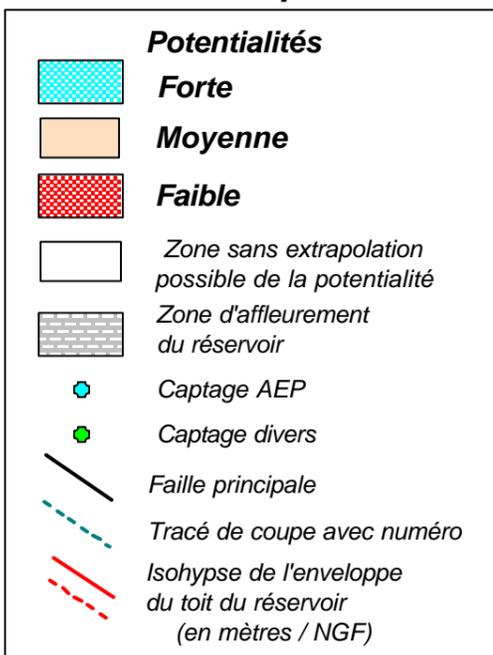
Carte élaborée par le BRGM

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe.

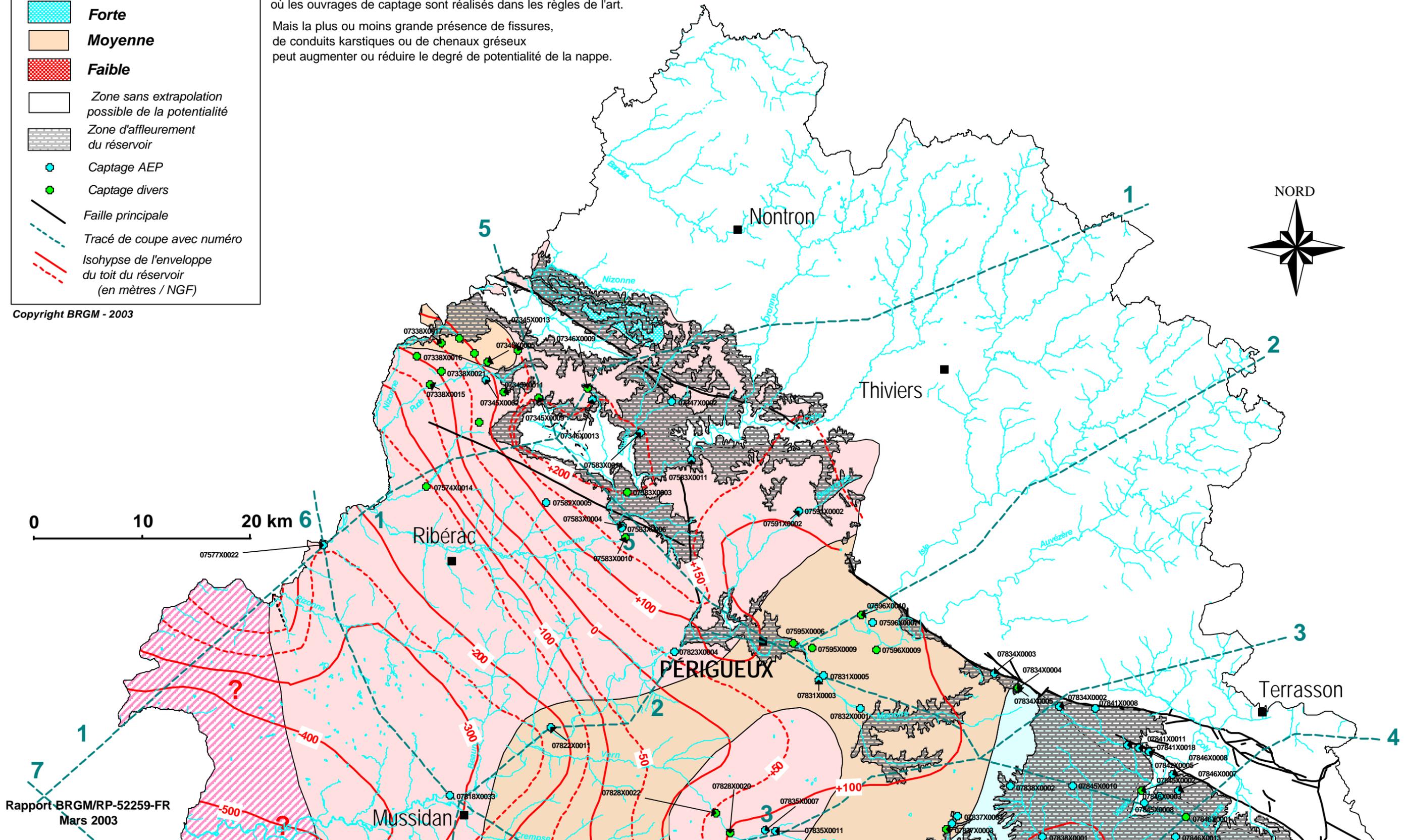
Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

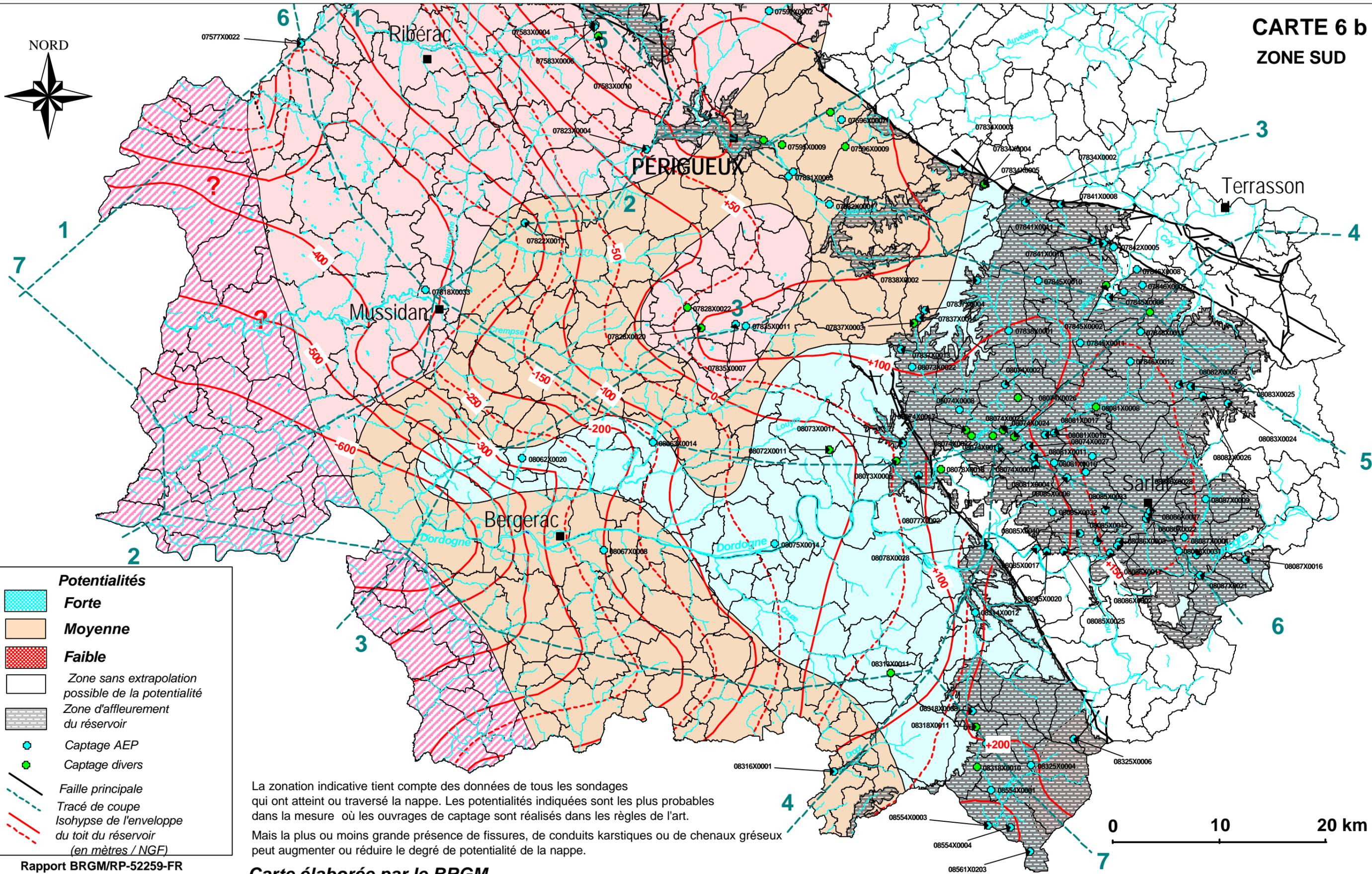
Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

CARTE 6 a
ZONE NORD



Copyright BRGM - 2003





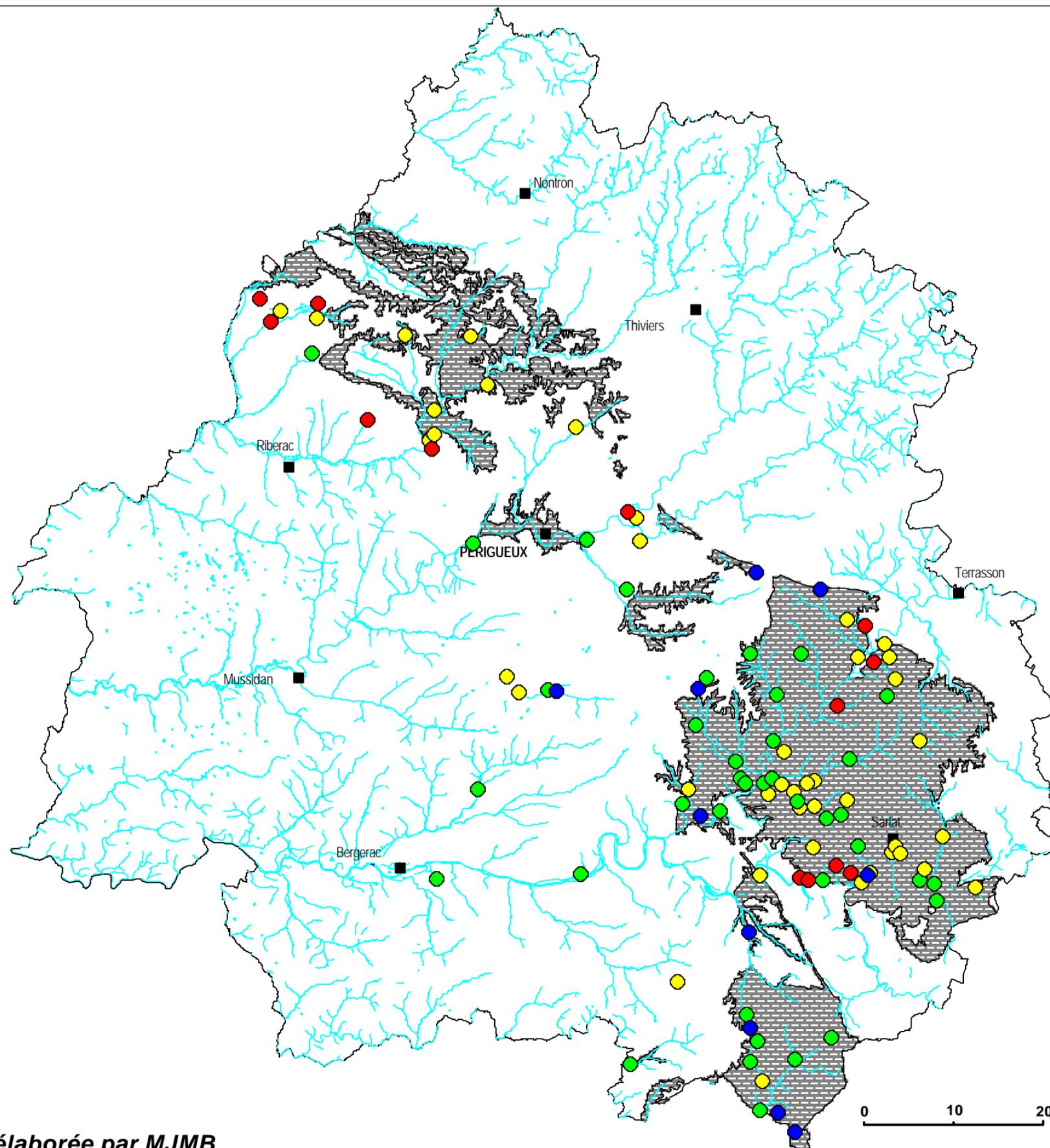
CARTE 6 b
ZONE SUD

Potentialités

- Forte**
- Moyenne**
- Faible**
- Zone sans extrapolation possible de la potentialité
- Zone d'affleurement du réservoir
- Captage AEP
- Captage divers
- Faille principale
- Tracé de coupe
- Isohypse de l'enveloppe du toit du réservoir (en mètres / NGF)

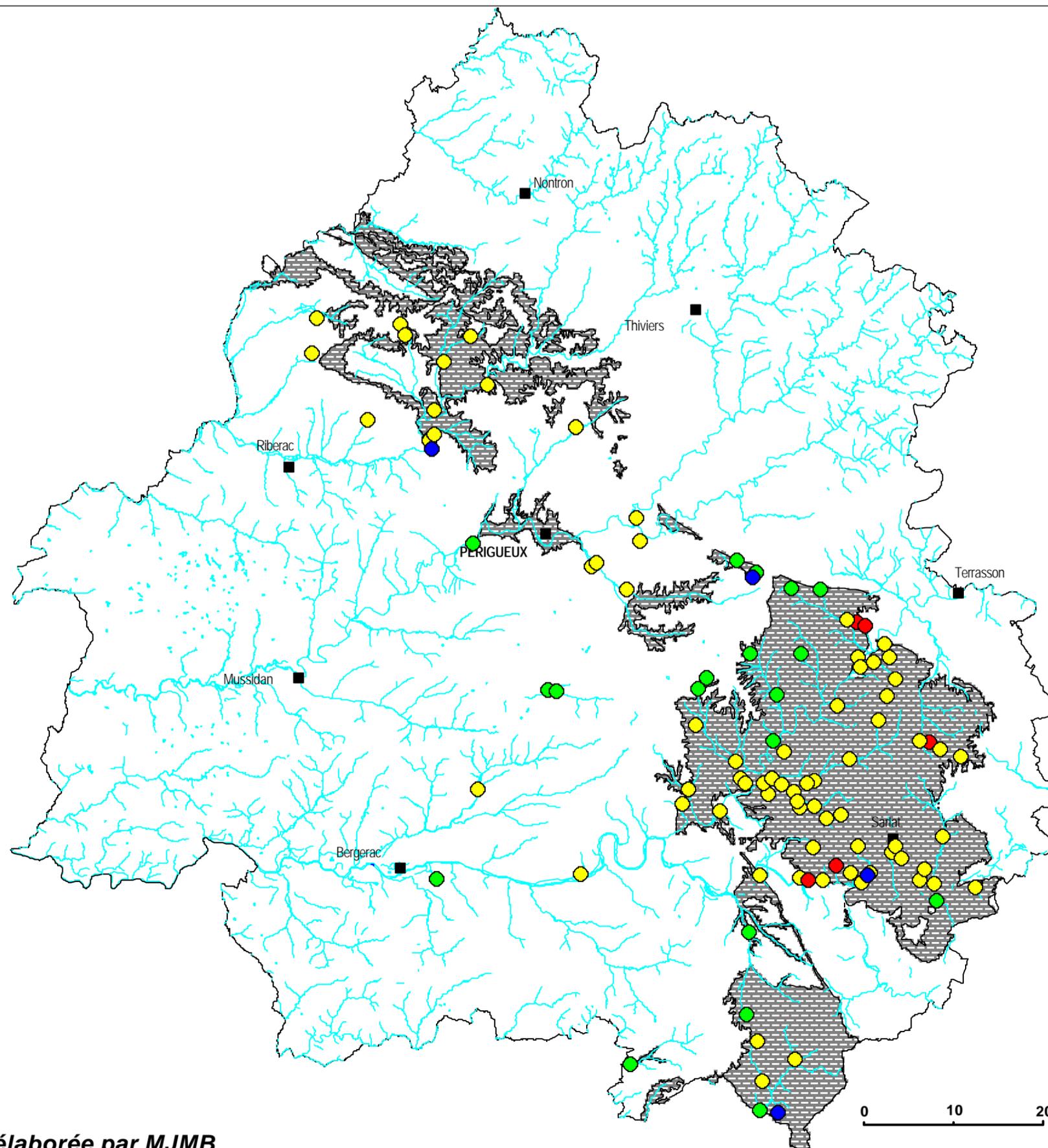
La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art. Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

Carte élaborée par le BRGM



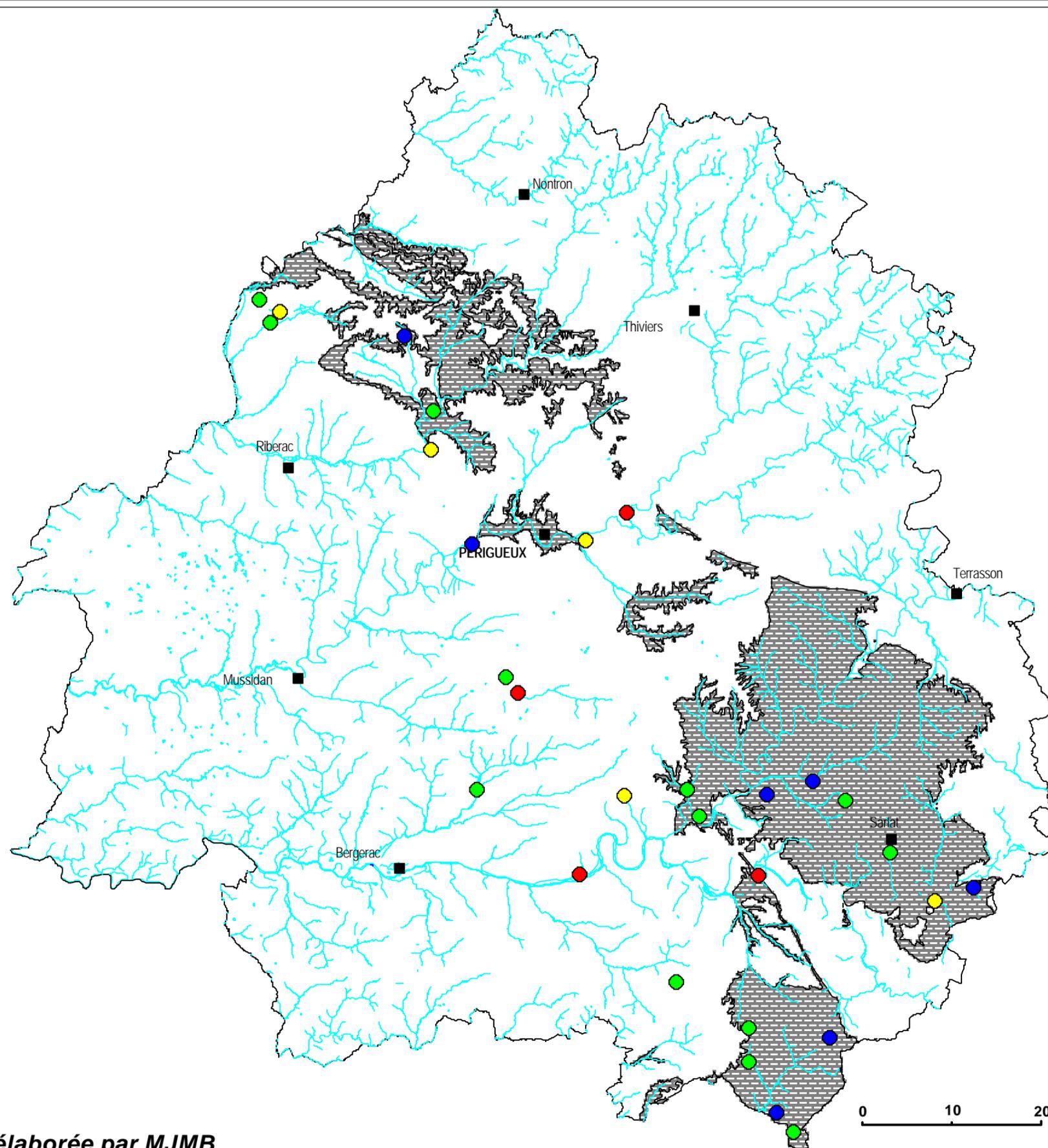
Conductivités

- 600 - 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (13)
- 500 - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (41)
- 400 - 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (40)
- < 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (10)



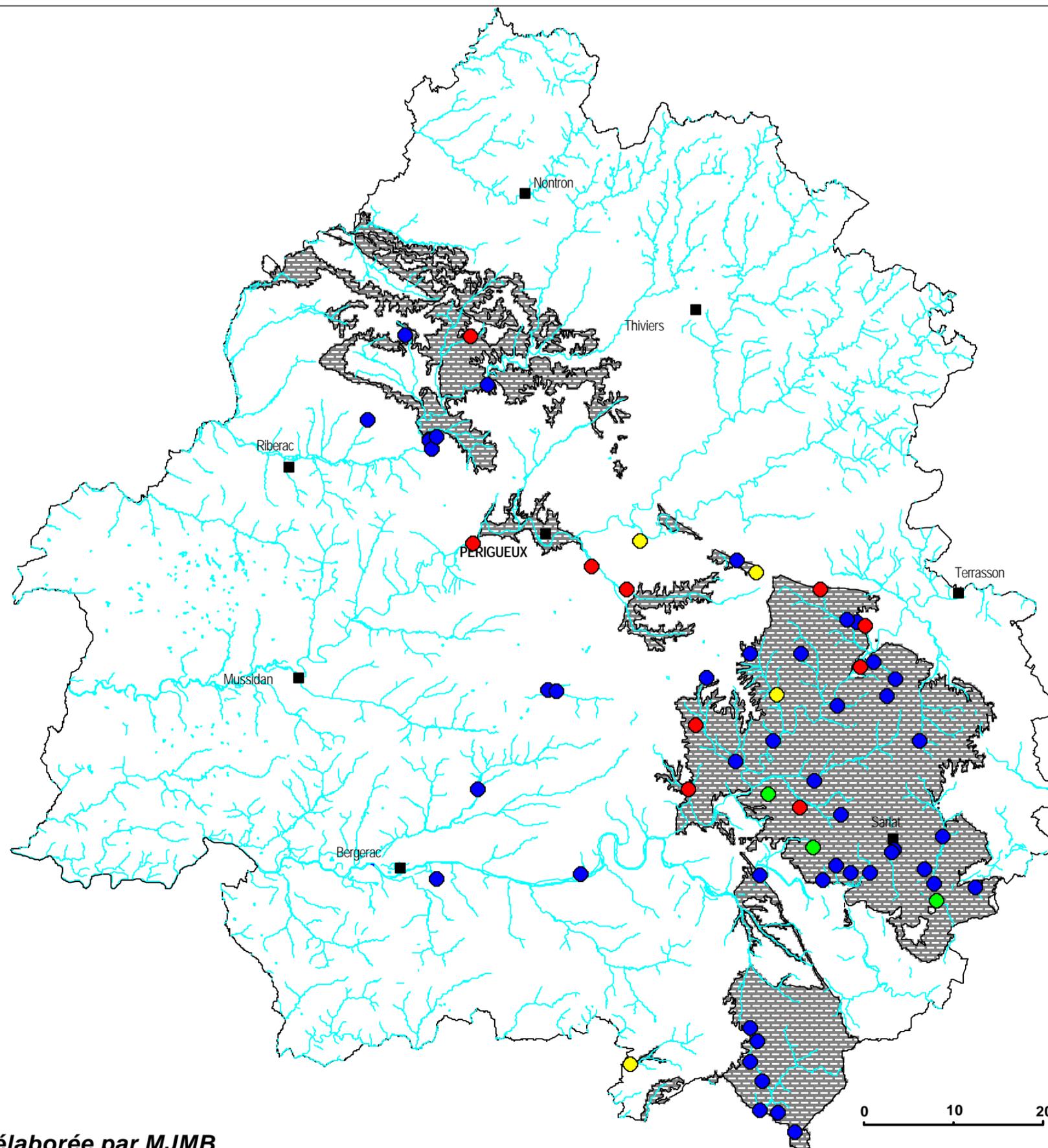
Titres hydrotimétrique

- 35 - 45 °F (5)
- 25 - 35 °F (74)
- 20 - 25 °F (20)
- 10 - 20 °F (4)



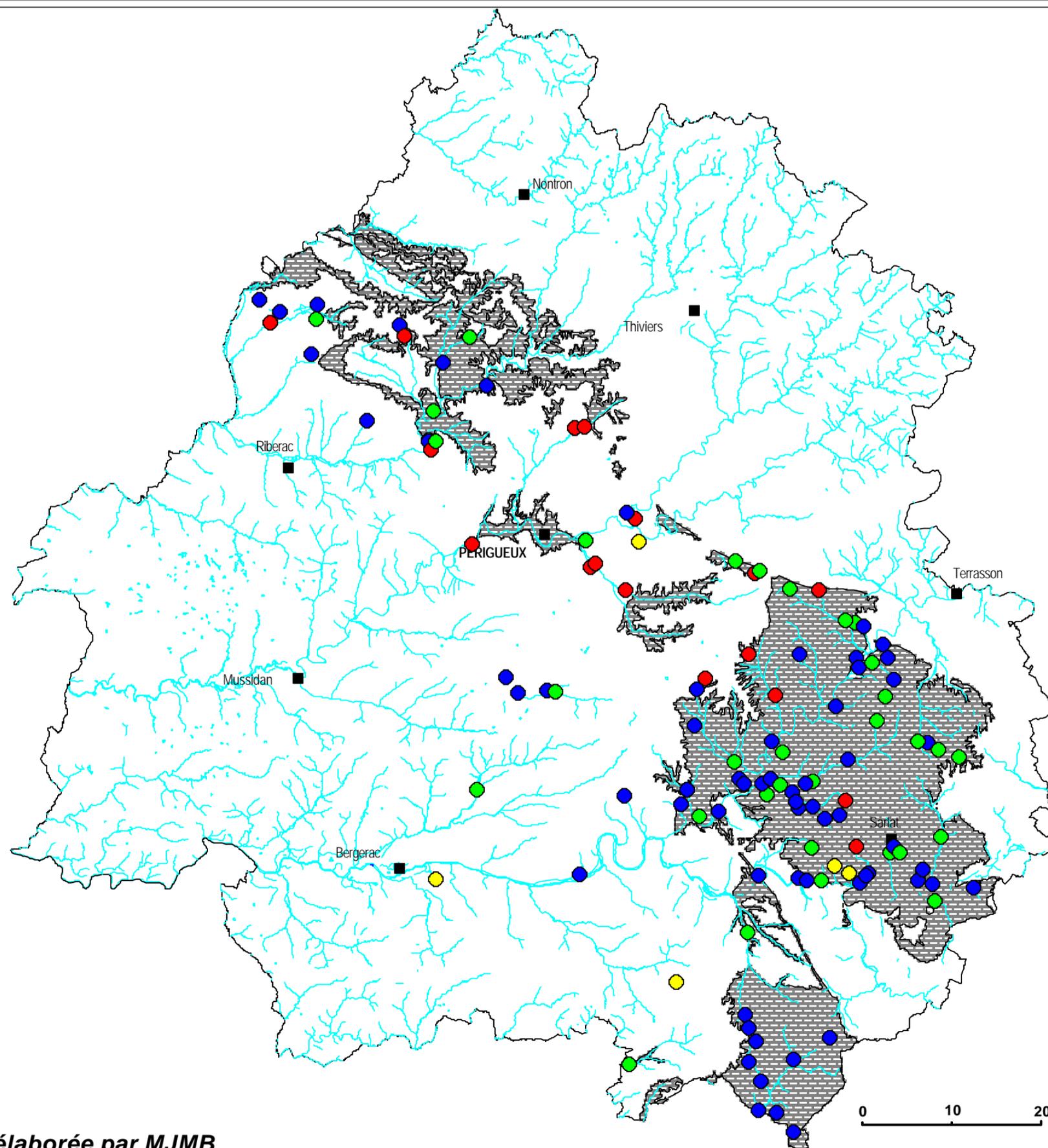
Températures

- 19 - 25 °C (4)
- 16 - 19 °C (5)
- 13 - 16 °C (13)
- < 13 °C (8)



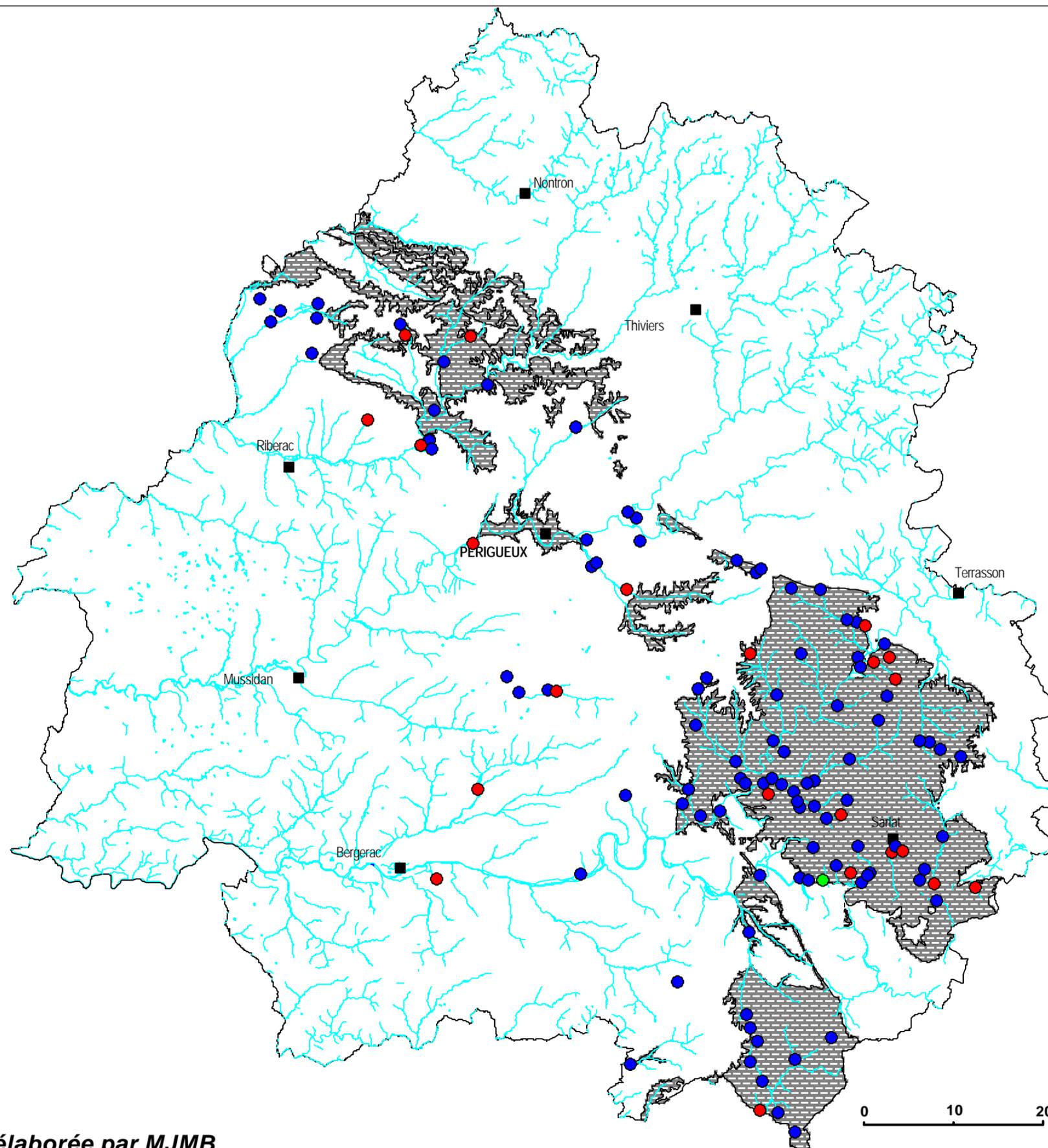
Teneurs maximales en Al

- > 1 000 µg/l (10)
- 200 - 1 000 µg/l (4)
- 100 - 200 µg/l (3)
- 0 - 100 µg/l (45)



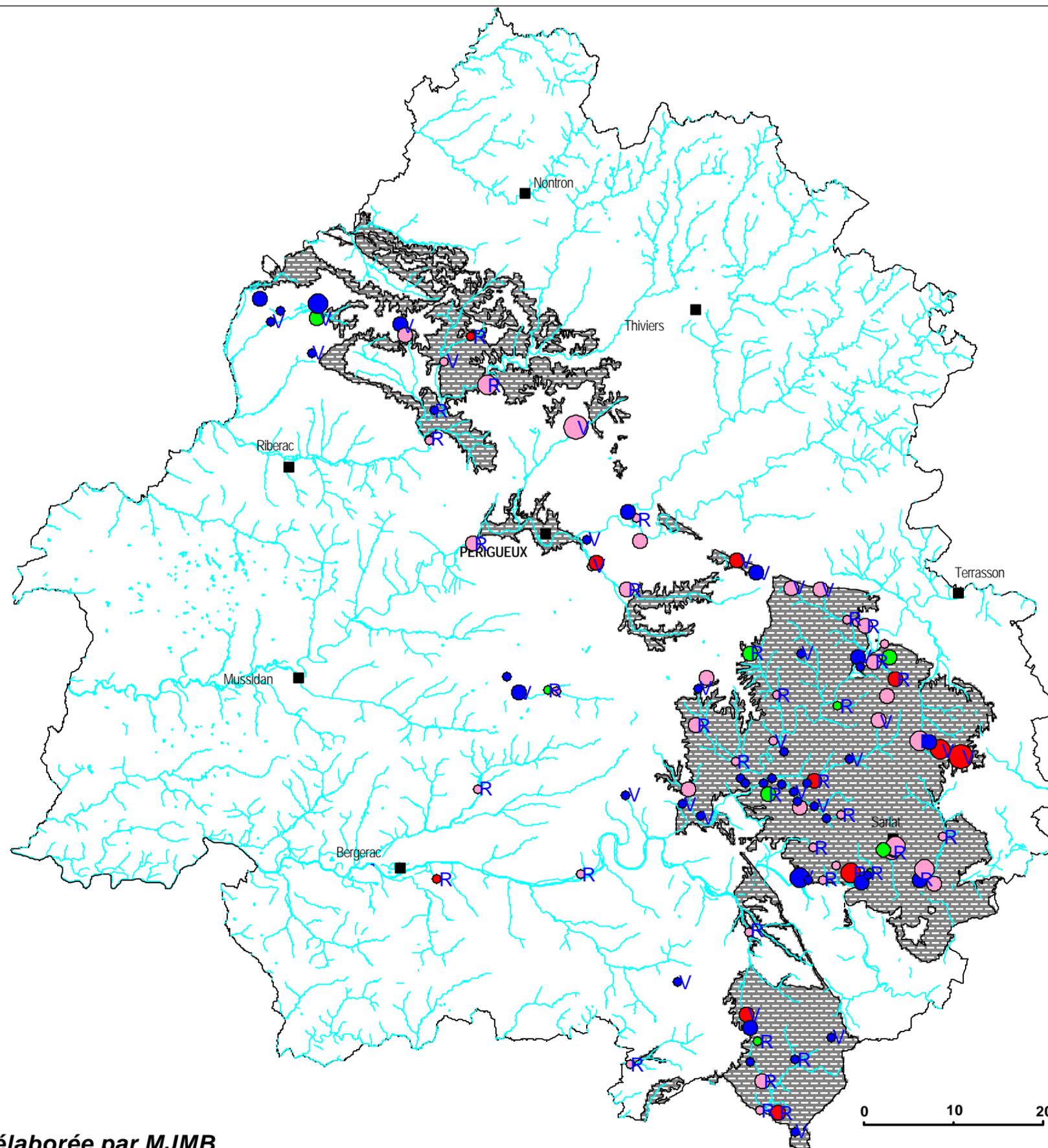
Teneurs maximales en fer

- > 0,3 mg/l (18)
- 0,2 - 0,3 mg/l (5)
- 0,1 - 0,2 mg/l (32)
- 0 - 0,1 mg/l (64)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (1)
- Absence de donnée (95)
- Atteinte avérée (23)



Evolution des nitrates

- Augmentation (12)
- Baisse (11)
- Pas d'historique (44)
- Stable (49)

Teneurs en nitrates

- 50 - 100 mg/l (2)
- 25 - 50 mg/l (11)
- 10 - 25 mg/l (39)
- 0 - 10 mg/l (64)

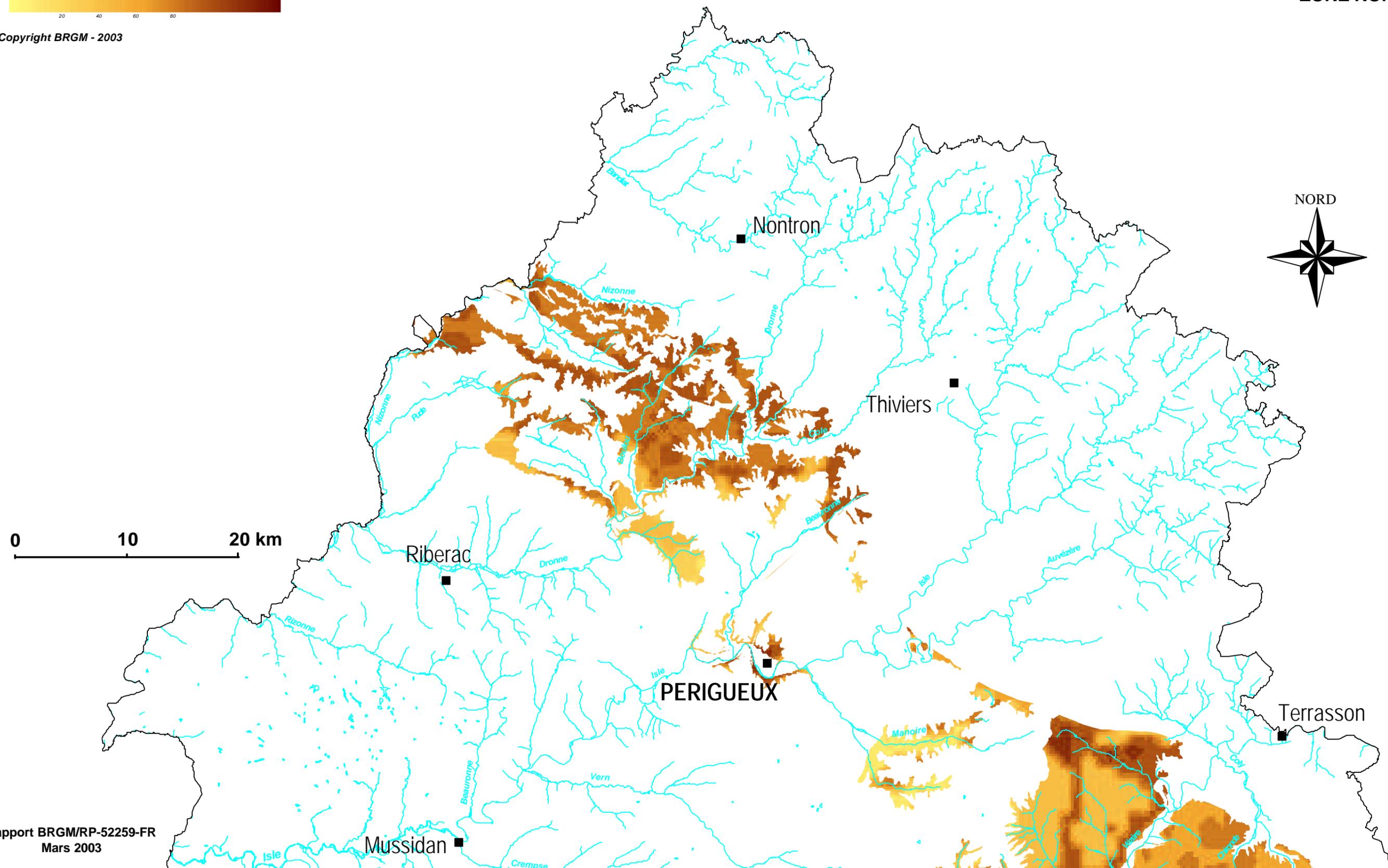
R mesure réalisée après 1996
V mesure réalisée en ou avant 1996

Carte élaborée par le BRGM



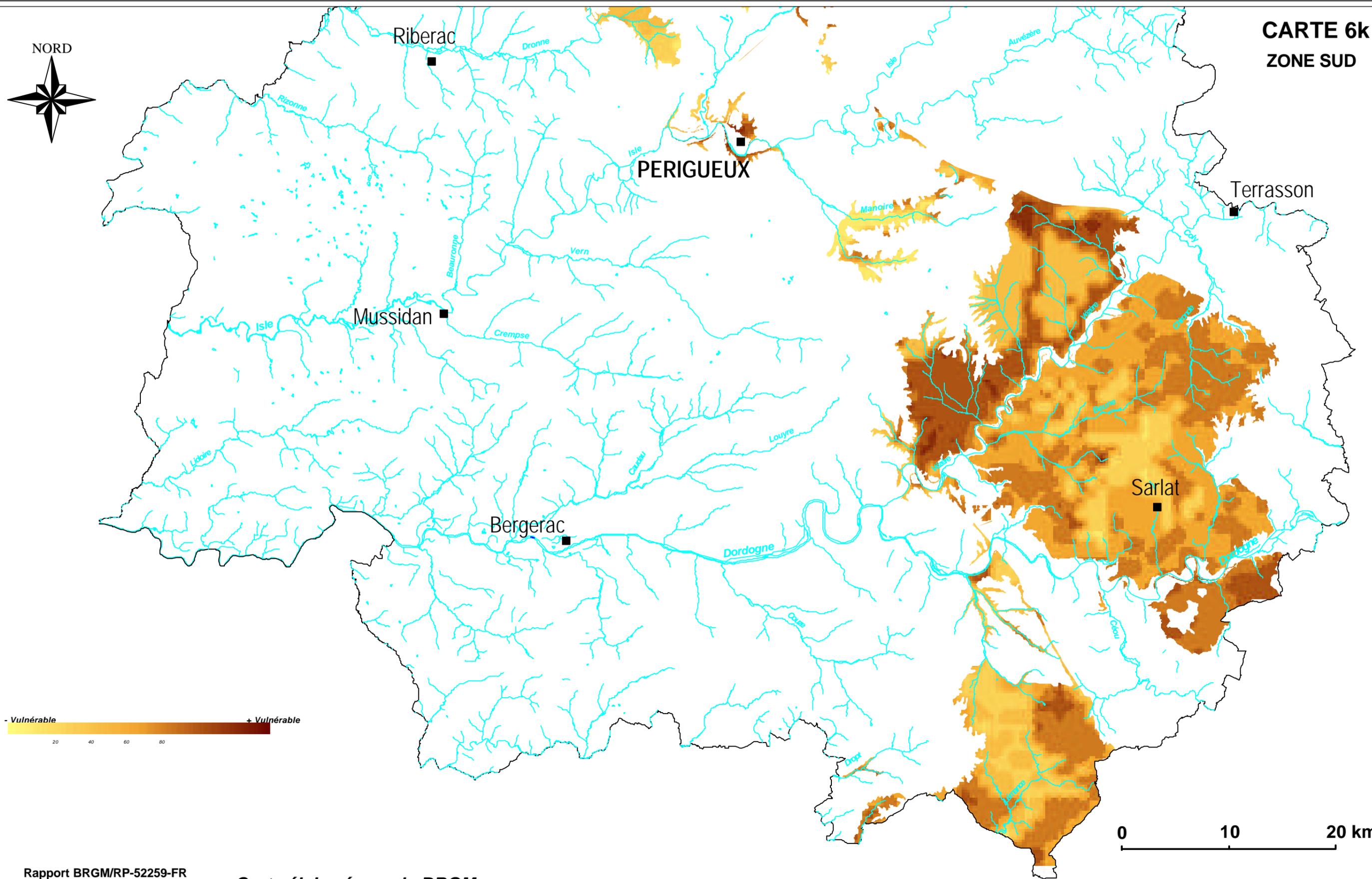
Copyright BRGM - 2003

CARTE 6j
ZONE NORD





CARTE 6k
ZONE SUD



NAPPE DU TURONIEN

11 - Nappe du Turonien

11 .1. GÉOLOGIE

A la suite de la transgression cénomaniennne qui succède à l'émersion du Crétacé inférieur, une phase marine de sédimentation de plate-forme carbonatée s'installe sur une grande partie du département pendant le Turonien ((*Formations d'Angoulême*, puis de *Bourg-des-Maisons*). Des variations latérales de faciès vont apparaître pendant cette période au sein de la plate-forme carbonatée en raison de nombreuses arrivées détritiques sur sa bordure nord-orientale (Périgord Noir - *Formations de St-Cirq, de Sauveterre et de Ste-Mondane*).

La faible régression marine amorcée durant le Turonien Moyen a permis des émergences localisées au sommet du Turonien supérieur avec des érosions ponctuelles et des dépôts marneux lors du retour de la mer au Coniacien inférieur. Les faciès carbonatés fossilifères du Turonien Moyen à supérieur sont donc limités à la base par des faciès crayeux homogènes consécutifs au maximum de la transgression et dans certains secteurs par des faciès plus ou moins marneux au sommet. Les niveaux supérieurs épais de plusieurs mètres de marnes sont localisés dans le Périgord Noir et au niveau des structures anticlinales majeures (émersion liée aux paléo-reliefs).

11 1. HYDROGÉOLOGIE

Le Turonien moyen à supérieur représente un aquifère d'une puissance de l'ordre de 40 à 45 m environ, voire inférieure dans les secteurs où l'émersion ante-coniacienne a entraîné des lacunes de dépôt et/ou des érosions. Les hétérogénéités latérales de faciès conditionnent de manière importante l'aquifère qui devient poreux dans les formations détritiques sableuses de l'Est du département.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement du Turonien s'étendent du Nord à l'Est du département et au niveau des structures anticlinales de Saint-Cyprien – Périgueux - La-Tour-Blanche et de Brantôme - Mareuil. En dehors de ces zones, l'aquifère devient captif. Des relations hydrogéologiques peuvent exister avec la nappe du Coniacien en particulier dans la partie nord-ouest du département, c'est-à-dire en l'absence de toit imperméable marneux au contact Coniacien - Turonien.

Géométrie de l'aquifère

La géométrie de l'aquifère dont l'enfoncement général s'effectue vers le Sud-Ouest, est fortement influencée par l'anticlinal de Saint-Cyprien – La-Tour-Blanche qui provoque la remontée du toit de l'aquifère sur son axe. Le tracé des isohypses du toit de cet aquifère met en évidence des structures secondaires liées aux paléoreliefs et à l'activité tectonique, notamment dans le Sud-Ouest du département, au niveau des cours de la Dordogne et de l'Isle. L'ensemble de ces structures conditionne l'importance de la fissuration des calcaires.

Potentialités de la nappe

De manière générale, les potentialités de la nappe du Turonien moyen à supérieur peuvent s'avérer intéressantes mais toujours limitées par la puissance maximum relativement modérée des formations aquifères, de l'ordre de 50 m environ.

A proximité des zones d'affleurement de l'aquifère où les risques d'invasion des fissures par les argiles sont élevés et dans les secteurs où l'émersion localisée de la fin du Turonien a entraîné une diminution de sa puissance, les potentialités sont en général relativement faibles.

Les formations grésos-sableuses constituant l'aquifère au niveau du Périgord Noir, à l'Est du département, présentent globalement des potentialités intéressantes compte tenu du développement de la porosité interstitielle et de la perméabilité de fissure.

Au niveau de l'aquifère carbonaté du Turonien, les potentialités dépendent essentiellement de l'importance de la fissuration des calcaires. Dans la partie sud-ouest du département, les formations calcaires du Turonien n'ont pas encore été reconnues.

11.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 49 ouvrages captant seulement la nappe du Turonien et 14 forages captant le Santonien, le Coniacien et le Turonien.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale		Valeur maximale		Valeur moyenne	
	Santonien Coniacien Turonien	Turonien	Santonien Coniacien Turonien	Turonien	Santonien Coniacien Turonien	Turonien
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	340	313	643	684	480	500
Température en $^{\circ}\text{C}$	13	12,8	26,3	19	16,9	15
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	18	20	32,5	34,5	24	28
pH	7	7	8,1	8,2	7,4	7,4

Les eaux de la nappe du Turonien sont en général moyennement minéralisées à faciès bicarbonaté calcique (< 650 $\mu\text{S/cm}$ pour 56 captages). Leur dureté est moyenne à forte, plus faible dans les forages profonds de l'Ouest du département. La température des eaux est liée à la profondeur de la nappe captée. Cependant ce paramètre simple à acquérir est peu suivi.

Les teneurs maximales en aluminium sont supérieures à 200 $\mu\text{g/l}$ pour 2 captages (sources du Toulon à Périgueux et source de Montignac). Les eaux de la nappe du Turonien peuvent être sensibles à la turbidité dans un contexte tectonisé et/ou karstique influencé par les précipitations.

Onze ouvrages captant le Turonien ont fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les fortes teneurs ne sont pas systématiquement associées aux fortes teneurs en manganèse. Le fer de la nappe du Turonien est probablement d'origine naturelle, quelques teneurs très élevées pouvant être dues à des apports de matières argileuses en suspension comme dans le cas de l'aluminium ou aux conditions de réalisation ou d'exploitation.

Un seul captage fournit une eau dont la dernière teneur en nitrates connue est supérieure à 50 mg/l (source de Nabirat) ; cette donnée est ancienne. Trois captages fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates est comprise entre 25 et 50 mg/l. Ces teneurs sont en augmentation pour 3 captages, en baisse pour 2 et stables pour 18. Seuls 2 captages ont fait l'objet de recherche de pesticides ou de micro-polluants, le résultat est positif pour les 2 (Source de l'Abîme à Périgueux et de La Chapelle Faucher). La qualité de l'eau apparaît dégradée essentiellement par pollution bactérienne plus ou moins importante pour les 9 ouvrages dans lesquels des recherches d'éléments ont été réalisées. Pour 54

ouvrages, aucune analyse bactériologique ou de micro-polluant n'est disponible dans la base de données.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

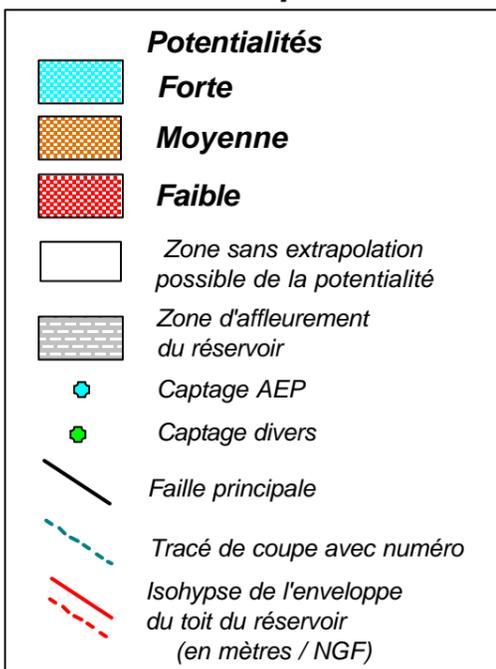
- 1 ouvrage pour l'atrazineDE (seuil 0,10 µg/l)
- 1 ouvrage pour l'atrazinePE (seuil 0,10 µg/l)
- 1 ouvrage pour l'atrazine (seuil 0,10 µg/l)
- 1 ouvrages pour l'ammonium (seuil 0.1 mg/l)
- 1 ouvrage pour le plomb (10 µg/l)

11.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Au Nord de Périgueux, les micrites fissurées et karstifiées du Turonien supérieur et la porosité des calcaires tendres du Turonien moyen ne permettent pas une isolation efficace de la nappe (carte 7 j).

Dans le secteur de Sarlat, les surfaces affleurantes sont réduites, cependant leur lithologie gréseuse à sableuse n'assure pas une protection efficace (carte 7 k).

Carte élaborée par S.H.E.



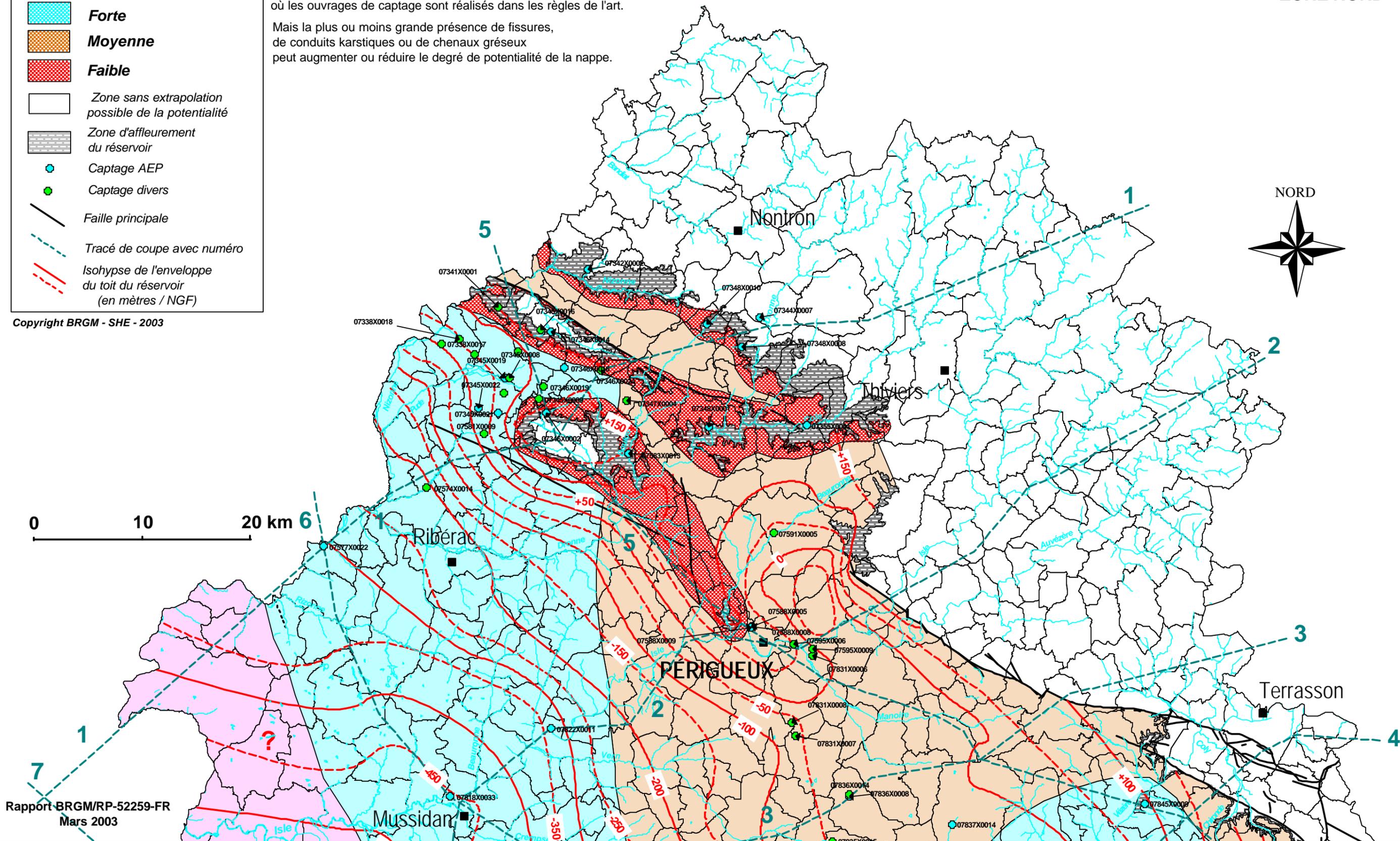
Copyright BRGM - SHE - 2003

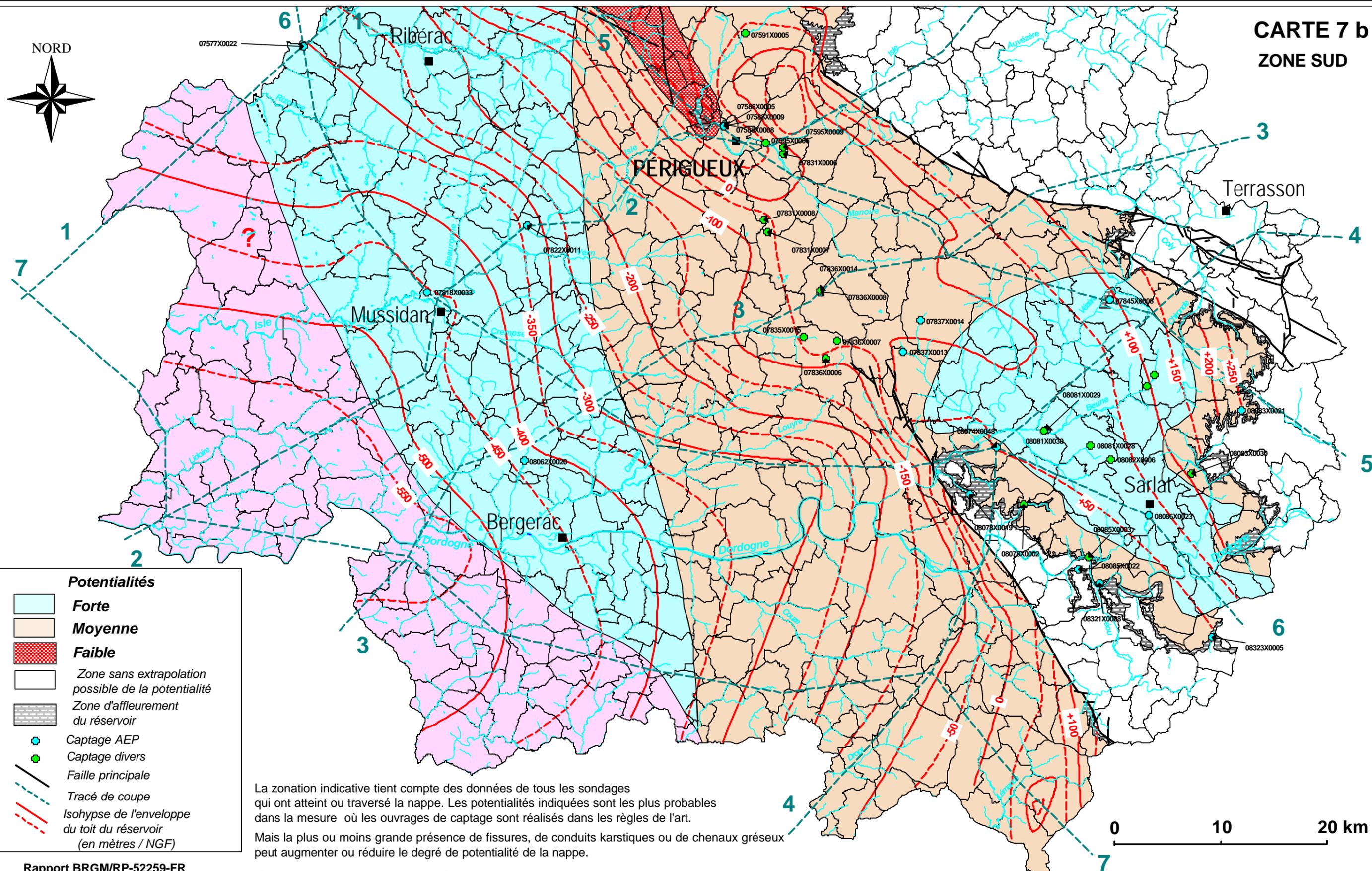
La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe.

Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

CARTE 7 a
ZONE NORD



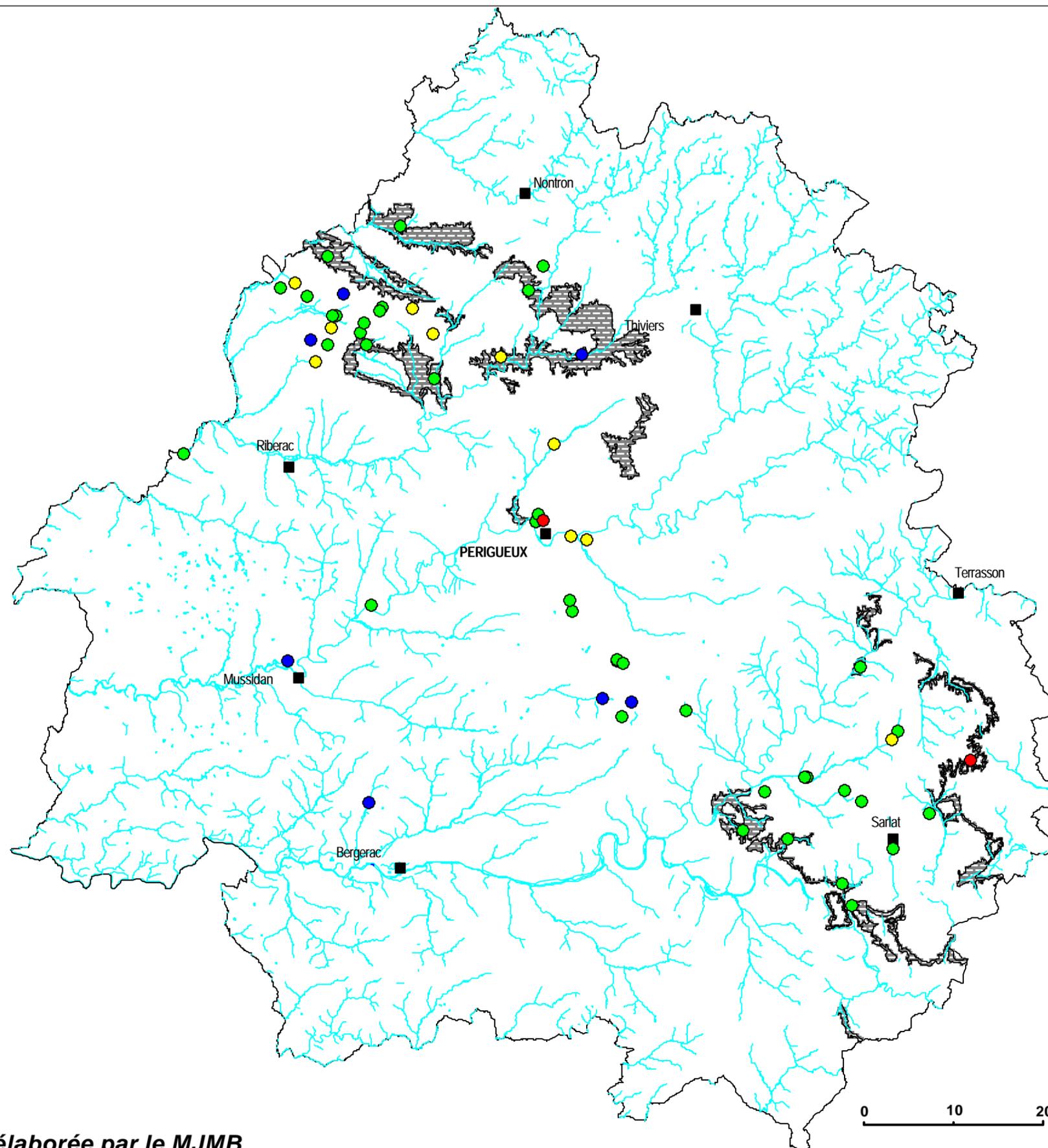


CARTE 7 b
ZONE SUD

Potentialités

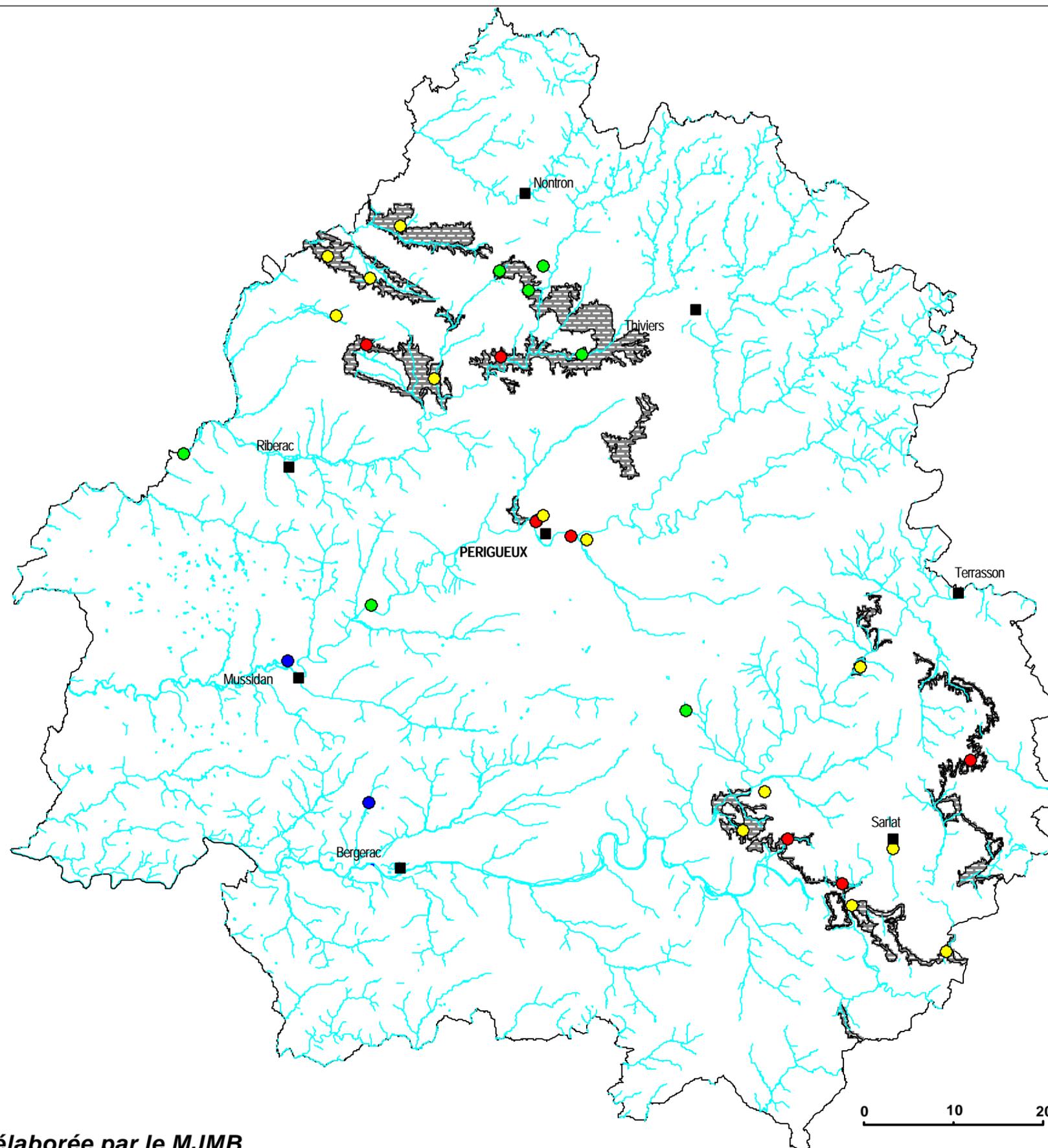
- Forte**
- Moyenne**
- Faible**
- Zone sans extrapolation possible de la potentialité
- Zone d'affleurement du réservoir
- Captage AEP
- Captage divers
- Faille principale
- Tracé de coupe
- Isohypse de l'enveloppe du toit du réservoir (en mètres / NGF)

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art. Mais la plus ou moins grande présence de fissures, de conduits karstiques ou de chenaux gréseux peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.



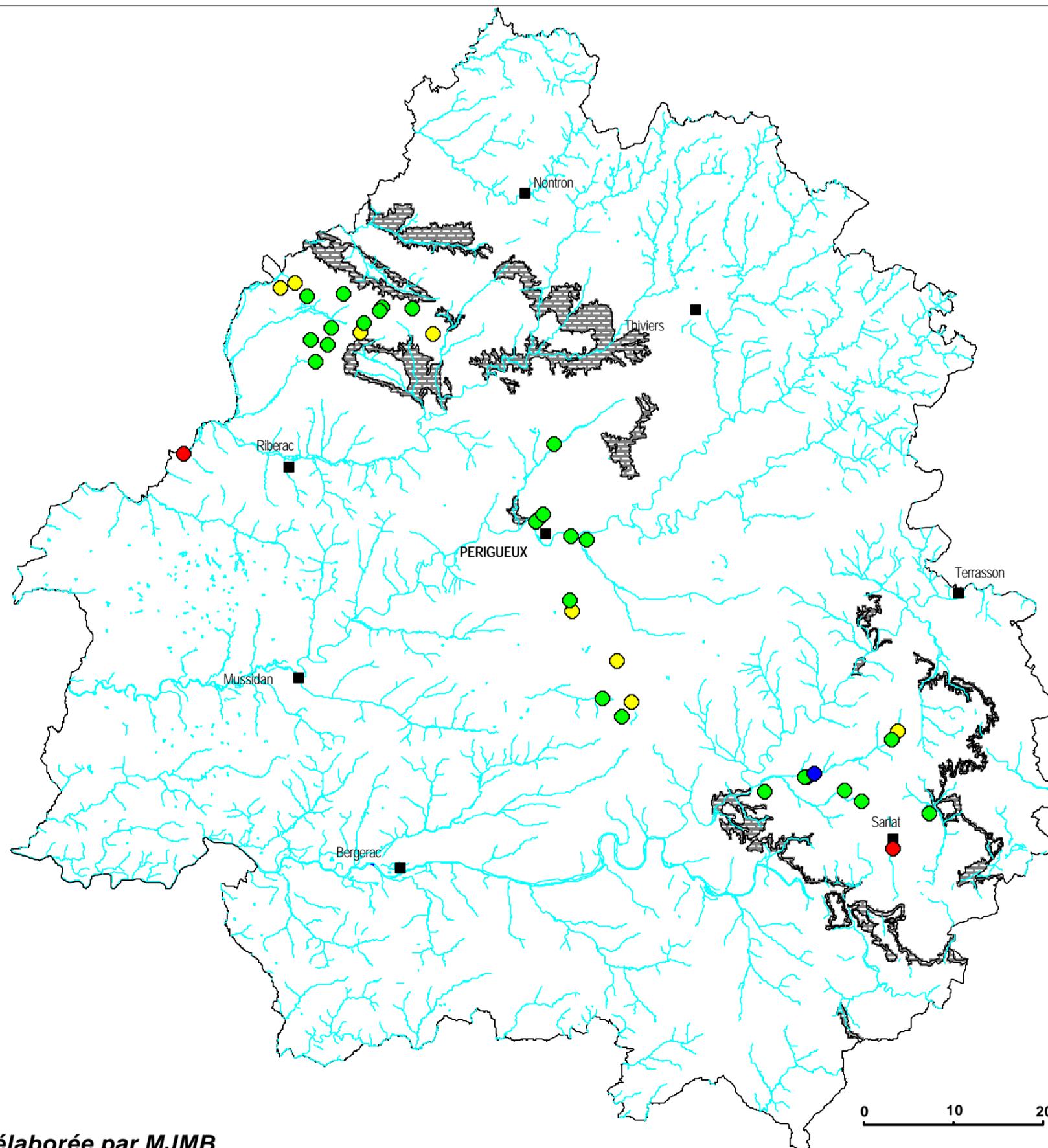
Conductivités

- 650 - 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2)
- 550 - 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (10)
- 400 - 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (39)
- 200 - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (7)



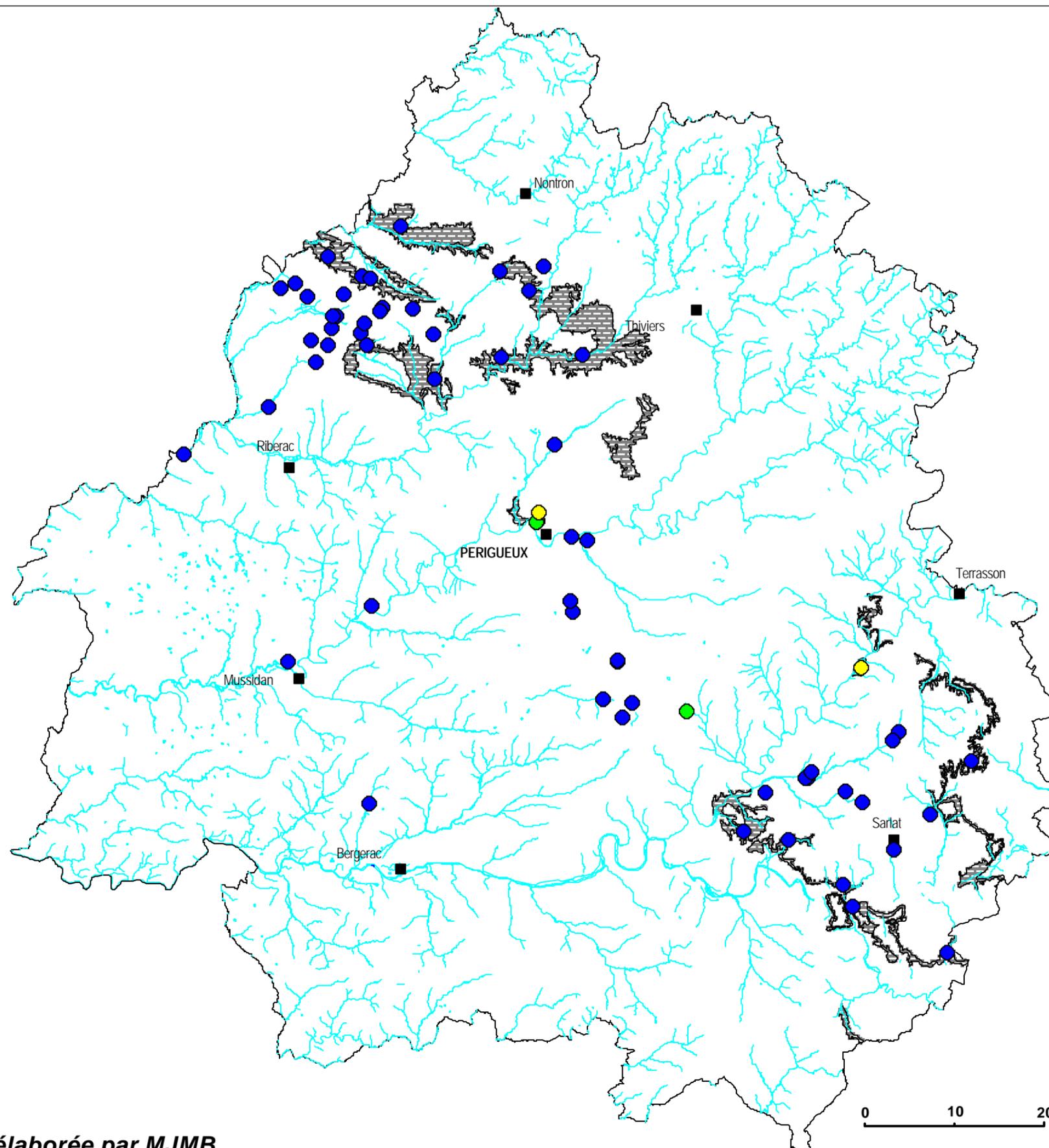
Titres hydrotimétrique

- 30 - 35 °F (7)
- 25 - 30 °F (13)
- 20 - 25 °F (7)
- 0 - 20 °F (2)



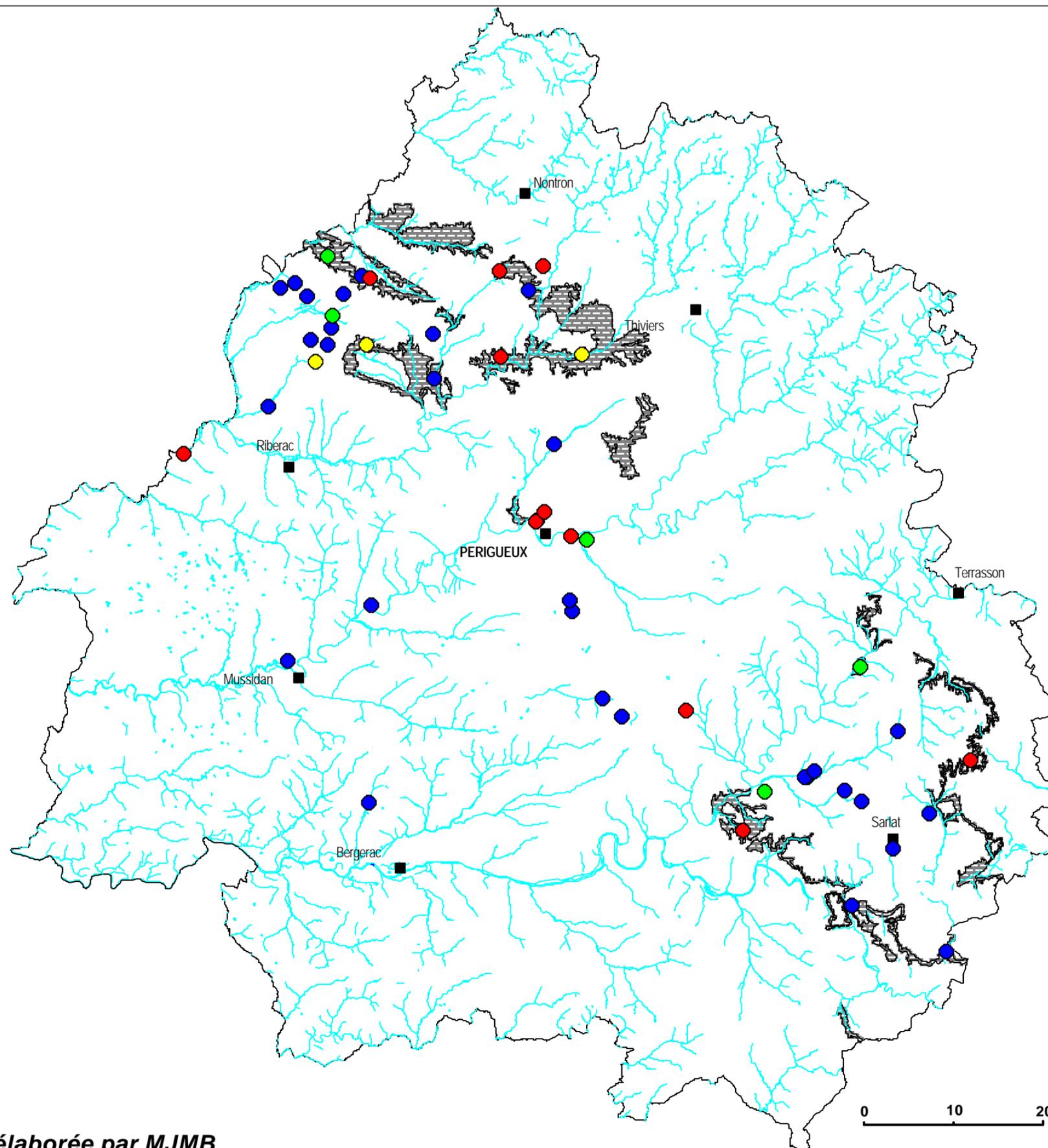
Températures

- > 19 °C (2)
- 16-19 °C (8)
- 13-16 °C (25)
- < 13 °C (1)



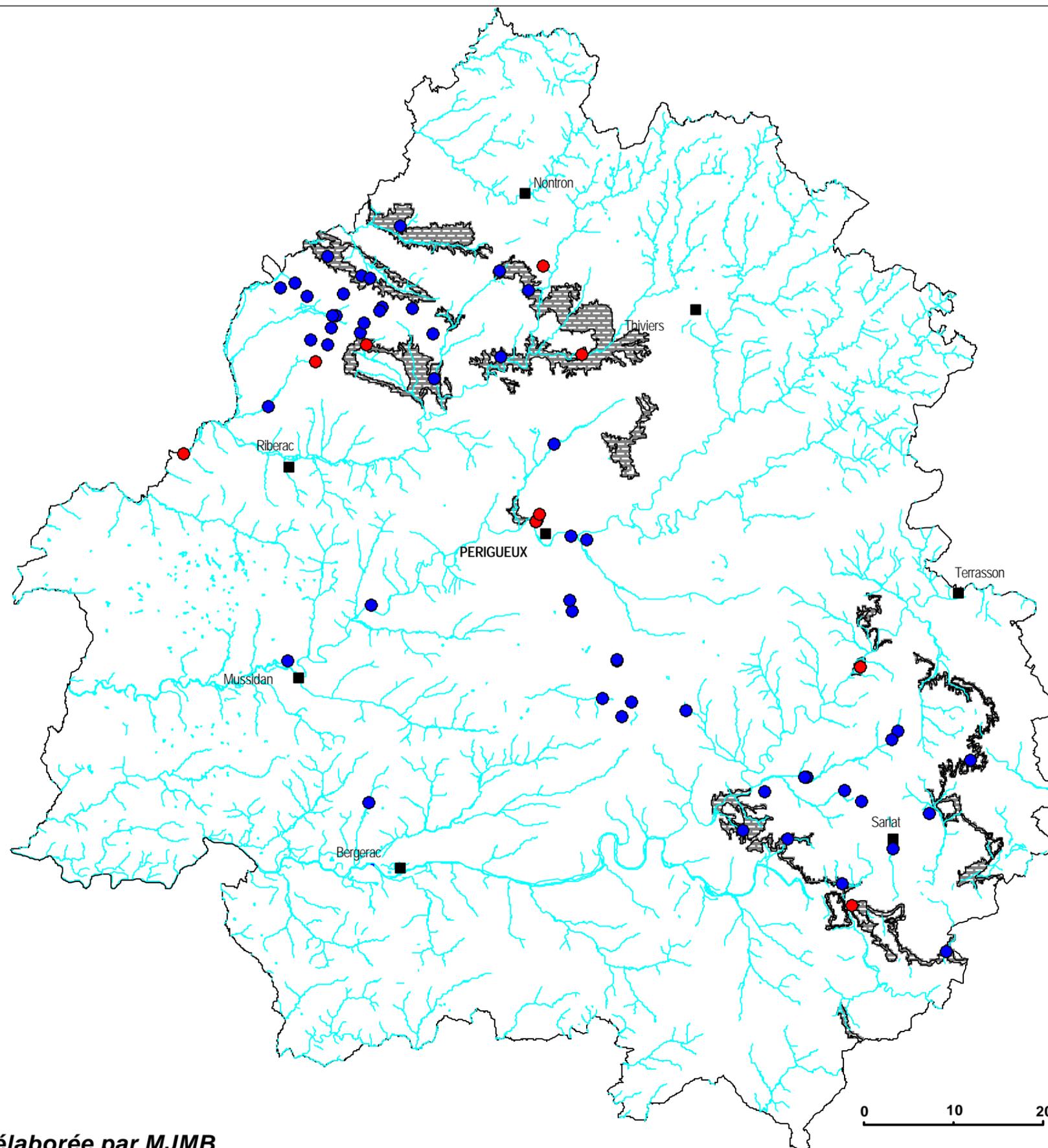
Teneurs maximales en Al

- 200 - 1 000 µg/l (2)
- 100 - 200 µg/l (2)
- 0 - 100 µg/l (59)



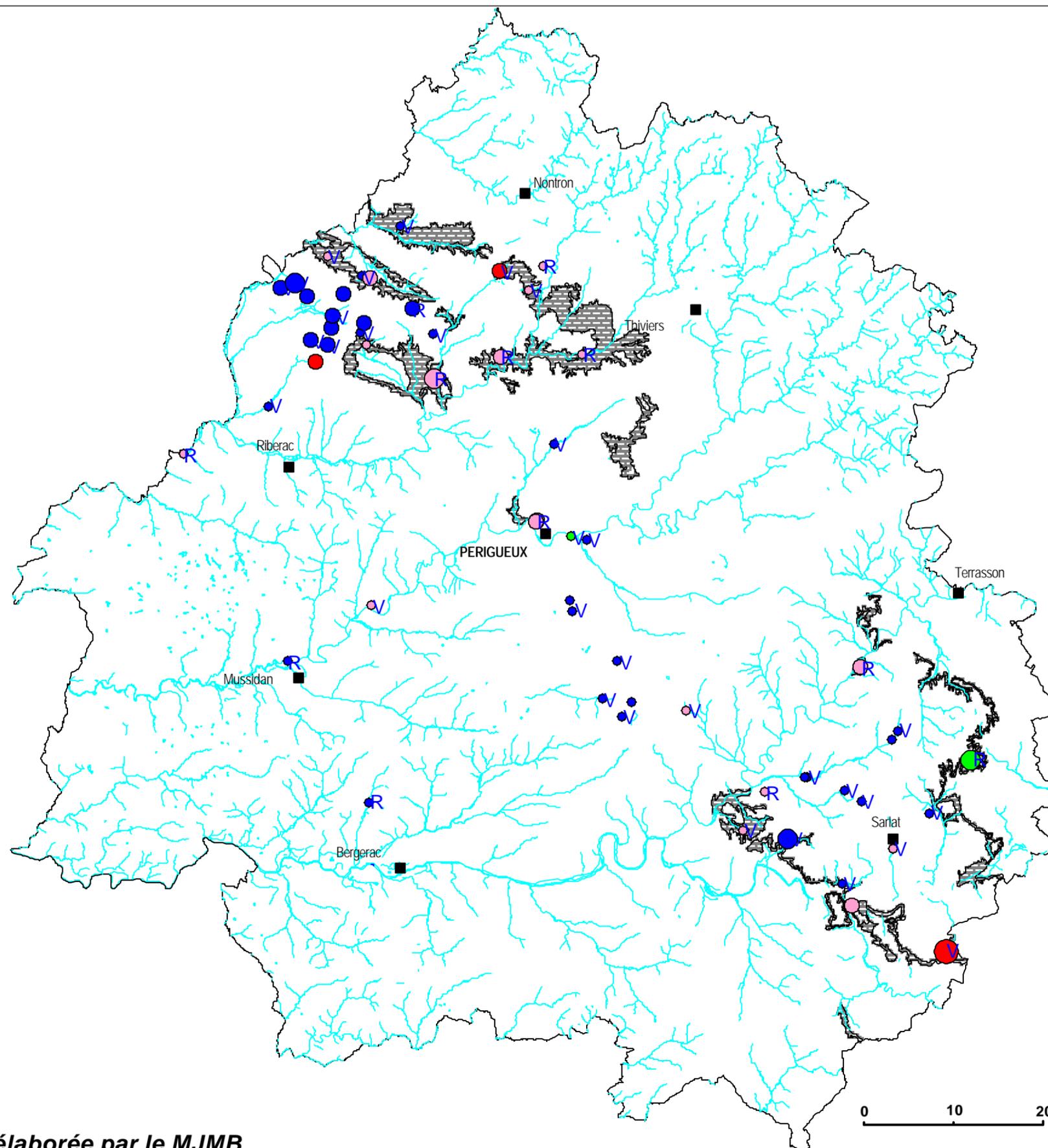
Teneurs maximales en fer

- 0,3 - 2 mg/l (11)
- 0,2 - 0,3 mg/l (3)
- 0,1 - 0,2 mg/l (5)
- 0 - 0,1 mg/l (29)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Absence de donnée (54)
- Atteinte avérée (9)



Evolution des nitrates

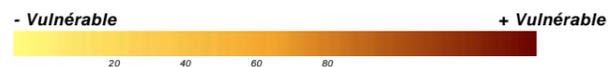
- Augmentation (3)
- Baisse (2)
- Pas d'historique (36)
- Stable (18)

Teneurs en nitrates

- 50 - 100 mg/l (1)
- 25 - 50 mg/l (4)
- 10 - 25 mg/l (17)
- 0 - 10 mg/l (37)

R mesure réalisée après 1996
V mesurée en ou avant 1996

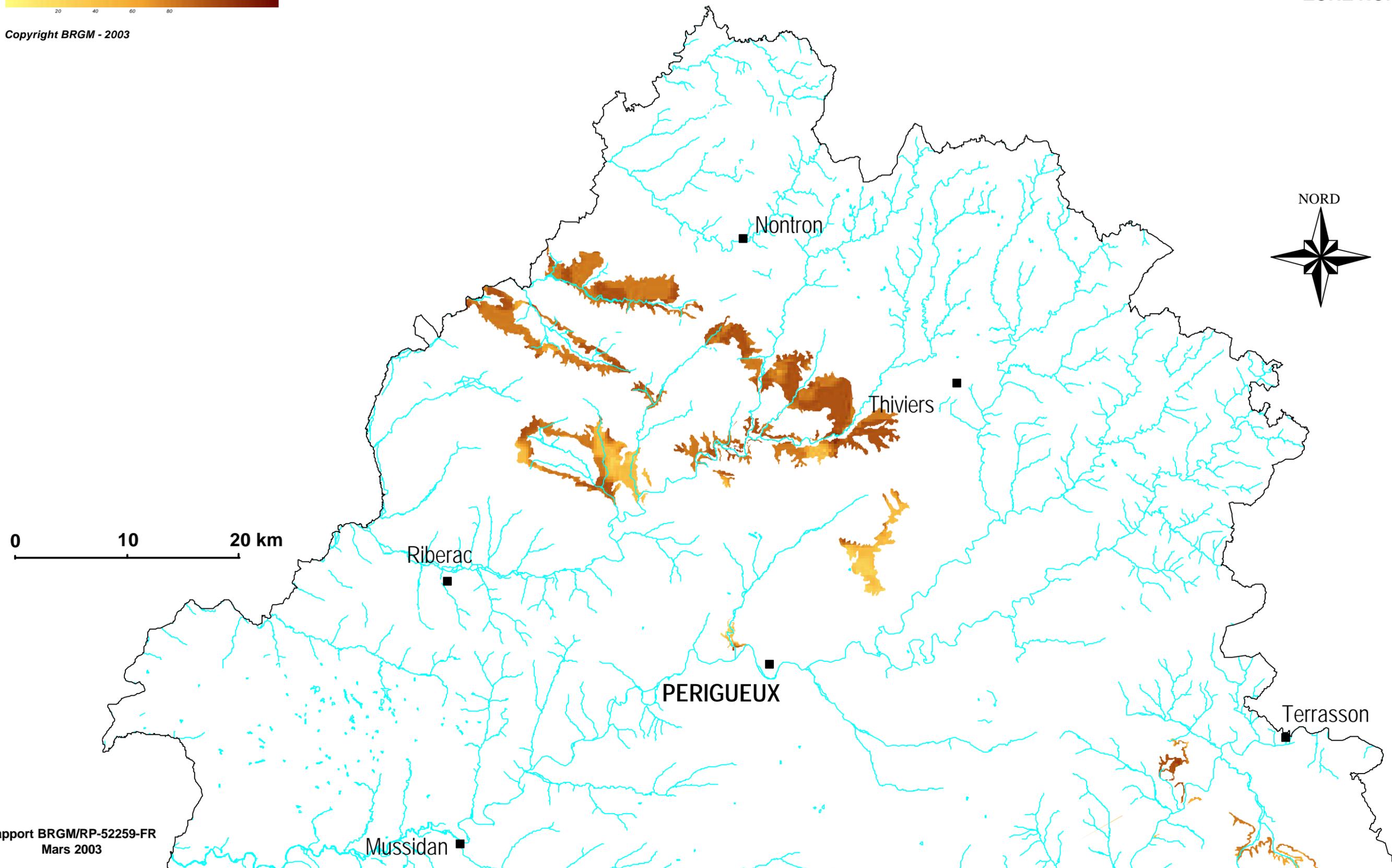
Carte élaborée par le BRGM



Copyright BRGM - 2003

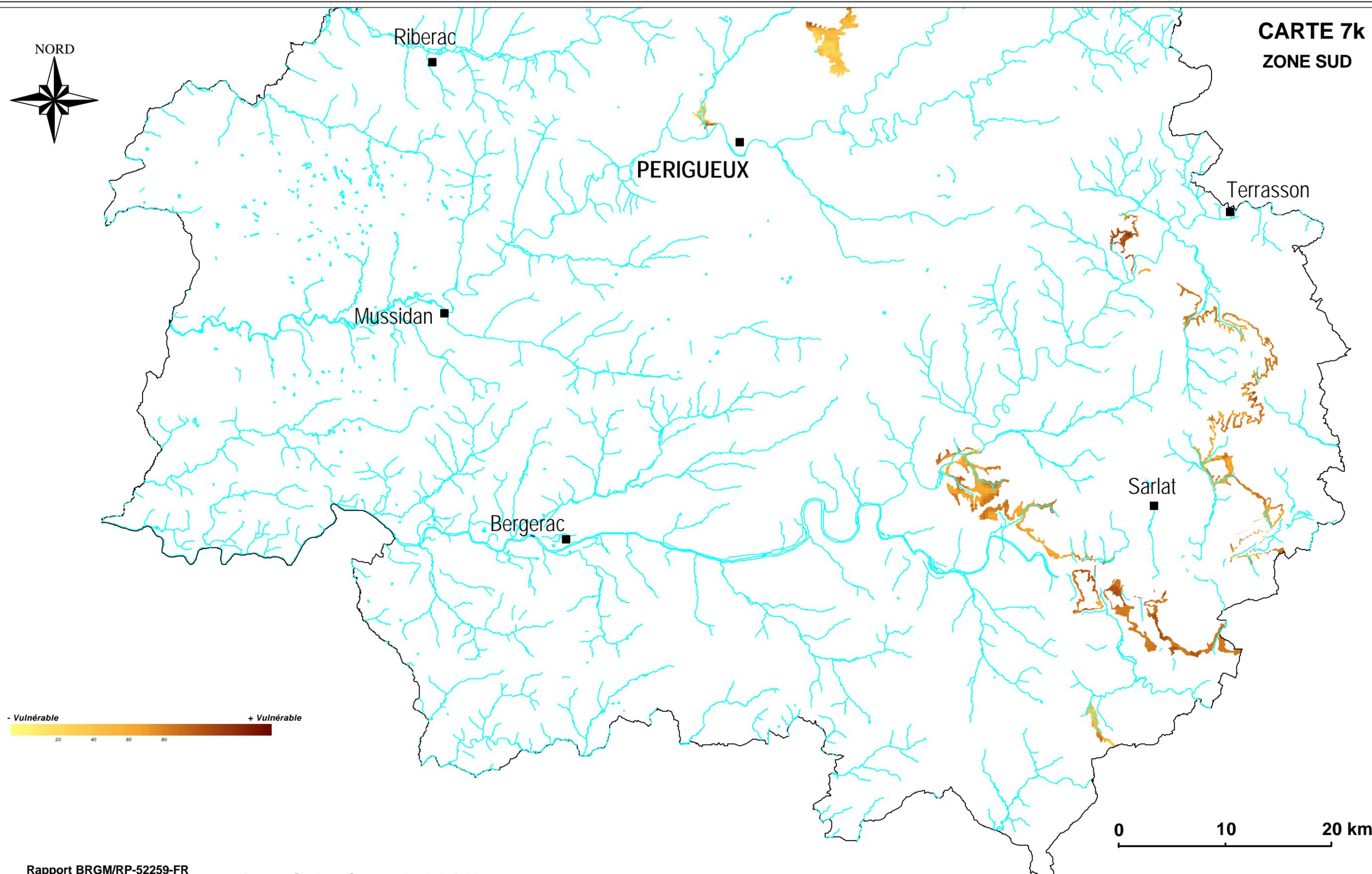
CARTE 7j

ZONE NORD





CARTE 7k
ZONE SUD



NAPPE DU TITHONIEN

12 - Nappe du Tithonien (*Portlandien*)

12.1. GÉOLOGIE

Durant le Tithonien (*Portlandien*), les puissantes séries marno-calcaires dues à la sédimentation carbonatée de type mer ouverte puis de type plate-forme, du Dogger au Kimméridgien, laissent place à des dépôts à caractère récifal liés à la régression marine amorcée au Kimméridgien terminal. Les dépôts présentent généralement des faciès micritiques à dolomitiques dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres (*Formations de la Martelle, de Cercles et de Berbiguières*). L'émersion généralisée observée durant tout le Crétacé inférieur a entraîné une érosion importante, pendant des dizaines de millions d'années, des formations supérieures du Jurassique, dont le Tithonien représente la partie sommitale.

12.2. HYDROGÉOLOGIE

Les formations calcaires du Tithonien ont été le siège d'un développement karstique relativement important, notamment dans les secteurs les plus fissurés. Cet aquifère reste peu représenté sur le département de la Dordogne compte tenu de la longue période d'émersion du Crétacé inférieur ayant entraîné de profondes érosions .

Zones d'extension et géométrie de l'aquifère

Les zones d'affleurement du Tithonien sont limitées aux secteurs nord-ouest du département à La-Tour-Blanche, et sud-est de Saint-Cyprien à Campagnac-Les-Quercy (sur le Causse de Daglan), c'est-à-dire au cœur de l'anticlinal majeur du département.

Au-delà de ces zones d'affleurement, les formations se biseautent rapidement consécutivement à la phase d'érosion du Crétacé inférieur qui a alors entraîné une lacune stratigraphique étendue au sommet du Jurassique. L'aquifère du Tithonien, localement perché, est libre au niveau des zones d'affleurement puis devient captif sous le recouvrement Crétacé imperméable. Dans le secteur sud-est du département, le drain principal de l'aquifère est représenté par la vallée du Céou.

Potentialités de la nappe

L'aquifère du Tithonien peut ponctuellement présenter de fortes potentialités si la fissuration des calcaires est suffisante. Toutefois, dans son ensemble, cet aquifère présente de nombreux problèmes de potentialités en eau potable de part les variations importantes de sa puissance due à l'érosion, son extension géographique très limitée, sa karstification et sa faible protection.

12.3. QUALITÉ DE L'EAU

Elle est traitée dans le chapitre suivant avec l'ensemble des nappes du Jurassique moyen à supérieur.

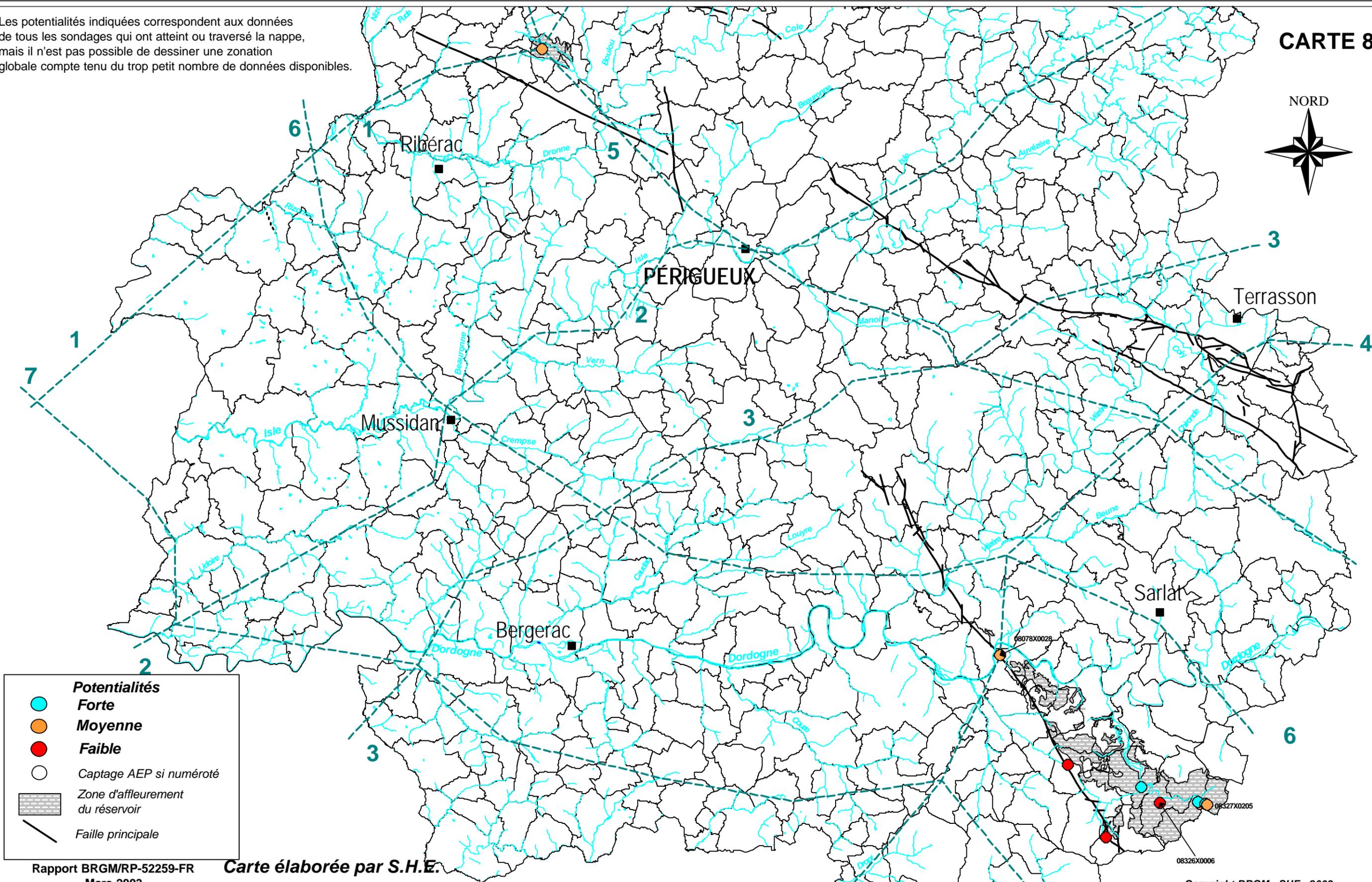
12.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Elle est traitée dans le chapitre suivant avec l'ensemble des nappes du Jurassique moyen à supérieur.

Les potentialités indiquées correspondent aux données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe, mais il n'est pas possible de dessiner une zonation globale compte tenu du trop petit nombre de données disponibles.

CARTE 8

NORD



Potentialités

- Forte
- Moyenne
- Faible
- Captage AEP si numéroté
- Zone d'affleurement du réservoir
- Faille principale

***NAPPES DU JURASSIQUE
MOYEN A SUPÉRIEUR***

13 - Nappes du Jurassique moyen à supérieur (Bajocien à Oxfordien)

13.1. GÉOLOGIE

La **série du Bajocien à l'Oxfordien** est constituée par une **alternance de faciès carbonatés plus ou moins dolomités à passées marneuses**, relativement hétérogènes sur le département de la Dordogne (*Formations de Cubjac, de Brouchaud, de Rozier et de Lastours*).

Le mur de la série est représenté de manière constante et uniforme par les marnes imperméables du Toarcien (Lias supérieur), d'une épaisseur voisine de 40 m. La régression marine généralisée amorcée à la fin du Jurassique a provoqué une érosion différentielle de la série marno-calcaire, entraînant ainsi des lacunes stratigraphiques dans les étages supérieurs donc des variations importantes dans l'épaisseur des formations aquifères dont la puissance peut atteindre environ 700 m lorsque l'ensemble de la série est représenté.

13.2. HYDROGÉOLOGIE

La série correspond à un aquifère principal, du Bajocien à l'Oxfordien. Ce système présente une hétérogénéité de potentialité verticale et latérale due aux variations de faciès.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement du Jurassique, qui correspondent à une partie des zones d'alimentation de la nappe, sont étendues du Nord à l'Est du département où elles sont représentées par le Causse de Martel. Des failles de direction armoricaine et à rejet localement important (ex : Le Change, La Cassagne) mettent en contact les formations affleurantes du Jurassique où l'aquifère est **libre** avec les formations du Crétacé dans la partie est du département. Au sud-ouest de ces zones d'affleurement, l'aquifère devient **captif** sous les couvertures imperméables du Crétacé supérieur (Turonien inférieur) ou du Kimméridgien (Jurassique supérieur) si celui-ci n'a pas été érodé lors de l'émersion du Crétacé inférieur.

L'importance des volumes d'eau et des vitesses de circulation dans l'aquifère conduisent à un gradient géothermique beaucoup plus faible que ceux généralement observés.

Géométrie de l'aquifère

De manière générale, les formations aquifères du Jurassique moyen à supérieur s'enfoncent vers le sud-ouest du département. Le tracé des isohypses du toit de l'aquifère (cartes 9 a et 9 b) met en évidence l'existence de structures plissées majeures telles que l'anticlinal faillé de Saint-Cyprien, les anticlinaux de Périgueux, La Tour-Blanche et Brantôme notamment. Ces accidents tectoniques, liés au jeu tertiaire de failles hercyniennes, conditionnent en partie les écoulements souterrains ainsi que la nature et l'importance de la fissuration des calcaires.

Potentialités de la nappe

Les circulations souterraines dans l'aquifère calcaire du Jurassique se produisent à la faveur de fissures. Les potentialités de cet aquifère dépendent donc en tout premier lieu du développement de cette fissuration à l'emplacement du captage.

Compte tenu de l'épaisseur importante des formations aquifères et de leur nature carbonatée compétente, les potentialités en eau potable de cet aquifère sont relativement importantes sur la majorité du département. En bordure de zone d'affleurement de l'aquifère, des potentialités moindres

en eau peuvent exister, notamment en raison de la plus faible épaisseur des horizons potentiellement productifs ou de l'envahissement des fissures par des sables et des argiles.

13.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 66 ouvrages captant les nappes du Jurassique moyen à supérieur, y compris celle du Tithonien.

Les eaux du Jurassique moyen à supérieur sont en général moyennement minéralisées à faciès bicarbonaté calcique (< 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour 56 captages), leur conductivité est plus élevée à l'Est de Périgueux et dans le Sarladais. Leur dureté est très variable, généralement moyenne à forte, les plus fortes valeurs étant observées à l'Est de Périgueux, les plus basses dans le Nontronnais. La température des eaux est liée à la profondeur de la nappe captée, ainsi les eaux les plus chaudes sont issues des forages situés sous recouvrement crétacé.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$	270	745	500
Température en °C	9	21,8	15,2
Titre hydrotimétrique en °F	18	35	28
pH	7.1	8,2	7,4

Les teneurs maximales en aluminium sont supérieures à 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour 12 captages situés préférentiellement dans les zones d'affleurement ou tectonisées (Est de Périgueux). Les eaux des nappes du Jurassique moyen à supérieur peuvent être sensibles à la turbidité dans un contexte karstique influencé par les précipitations ou dans des zones tectonisées.

Dix-huit ouvrages captant le Jurassique moyen à supérieur ont fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les fortes teneurs sont le plus souvent associées aux fortes teneurs en manganèse. Le fer de la nappe du Jurassique moyen à supérieur est probablement d'origine naturelle. Rappelons que lors de l'étude sur l'origine du fer et du manganèse dans les forages de la Dordogne (1996), les forages captant la nappe du Jurassique n'ont pas fourni d'eau présentant des teneurs significatives en fer et en manganèse. Les fortes teneurs pourraient être liées aux matières argileuses en suspension ou à des conditions de réalisation ou d'exploitation particulières.

Seul 1 captage fournit une eau dont la dernière teneur en nitrates est comprise entre 25 et 50 mg/l, 25 captages fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates est comprise entre 10 et 25 mg/l. Les plus fortes teneurs sont observées dans les zones d'affleurement. Ces teneurs sont en augmentation pour 5 captages, en baisse pour 7 et stables pour 29. Seuls 4 captages ont fait l'objet de recherche de pesticides ou de micro-polluants, le résultat est négatif pour 2 d'entre eux, des pesticides ont été détectés dans 1 captage et du trichloréthylène a été observé dans un autre (forage de Boulazac). La qualité de l'eau apparaît dégradée essentiellement par pollution bactérienne pour 18 ouvrages, seuls 2 ouvrages semblent avoir conservé une eau de bonne qualité (forages de Quinsac

et de La Bachellerie). Pour 45 ouvrages, aucune analyse bactériologique ou de micro-polluant n'est disponible dans la base de données.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

- 1 ouvrage pour l'atrazine (seuil 0,10 µg/l)
- 4 ouvrages pour les fluorures (seuil 1,5 mg/l)
- 5 ouvrages pour l'ammonium (seuil 0.1 mg/l)
- 1 ouvrage pour le plomb (0,1 mg/l).

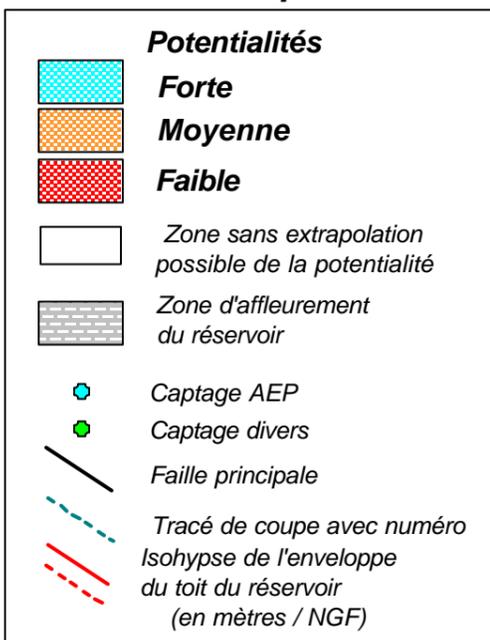
13.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

Les cartes 9 j et 9 k regroupent les nappes du Jurassique supérieur à moyen et la nappe du Tithonien.

Ces deux nappes montrent une vulnérabilité hétérogène :

- le Tithonien constitué de petits bancs plus ou moins perméables est peu à moyennement vulnérable,
- le Jurassique moyen à supérieur constitué de micrite et de calcaires oolitiques très fortement karstifiés est relativement vulnérable sur l'ensemble de sa superficie.

Carte élaborée par S.H.E.



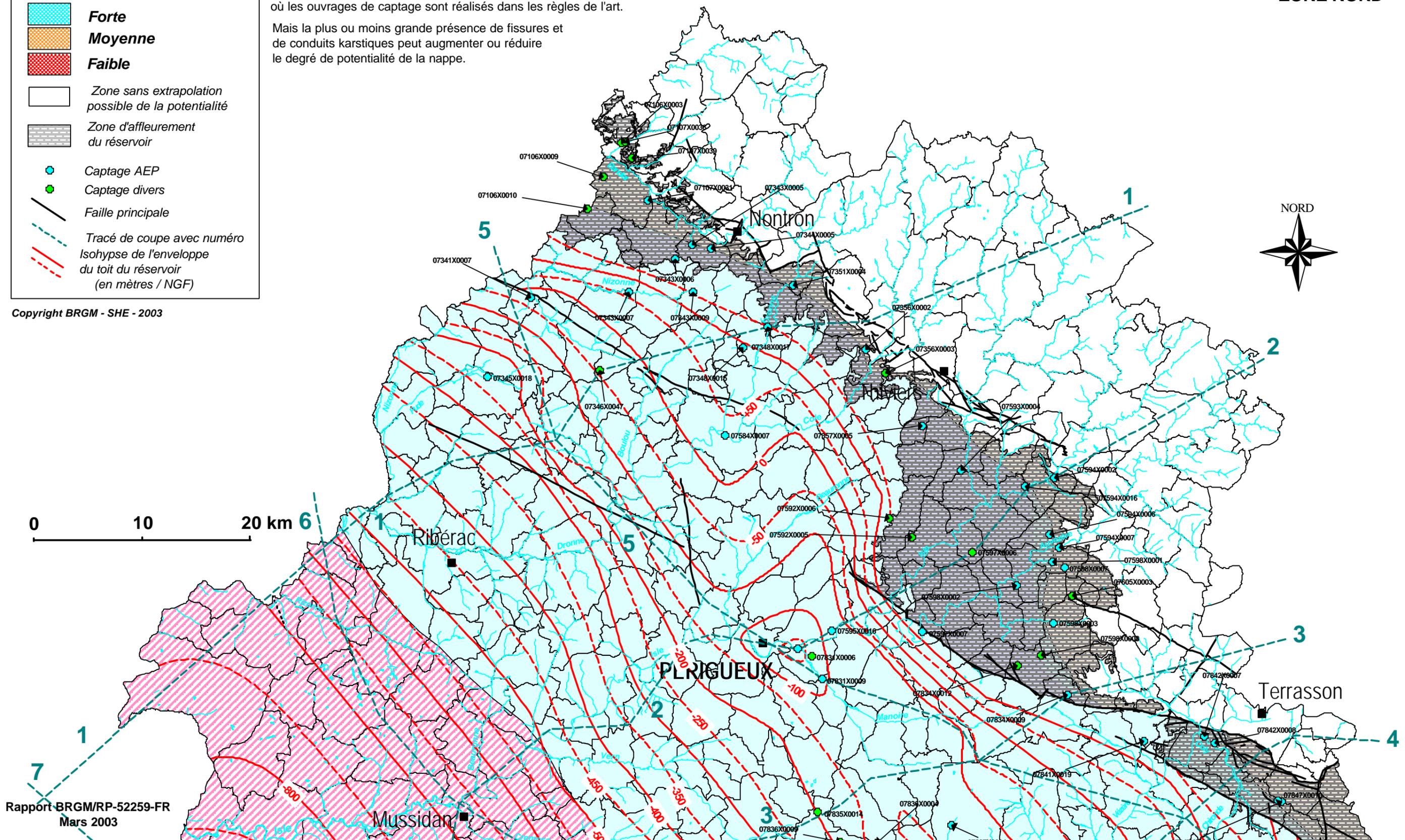
La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe.

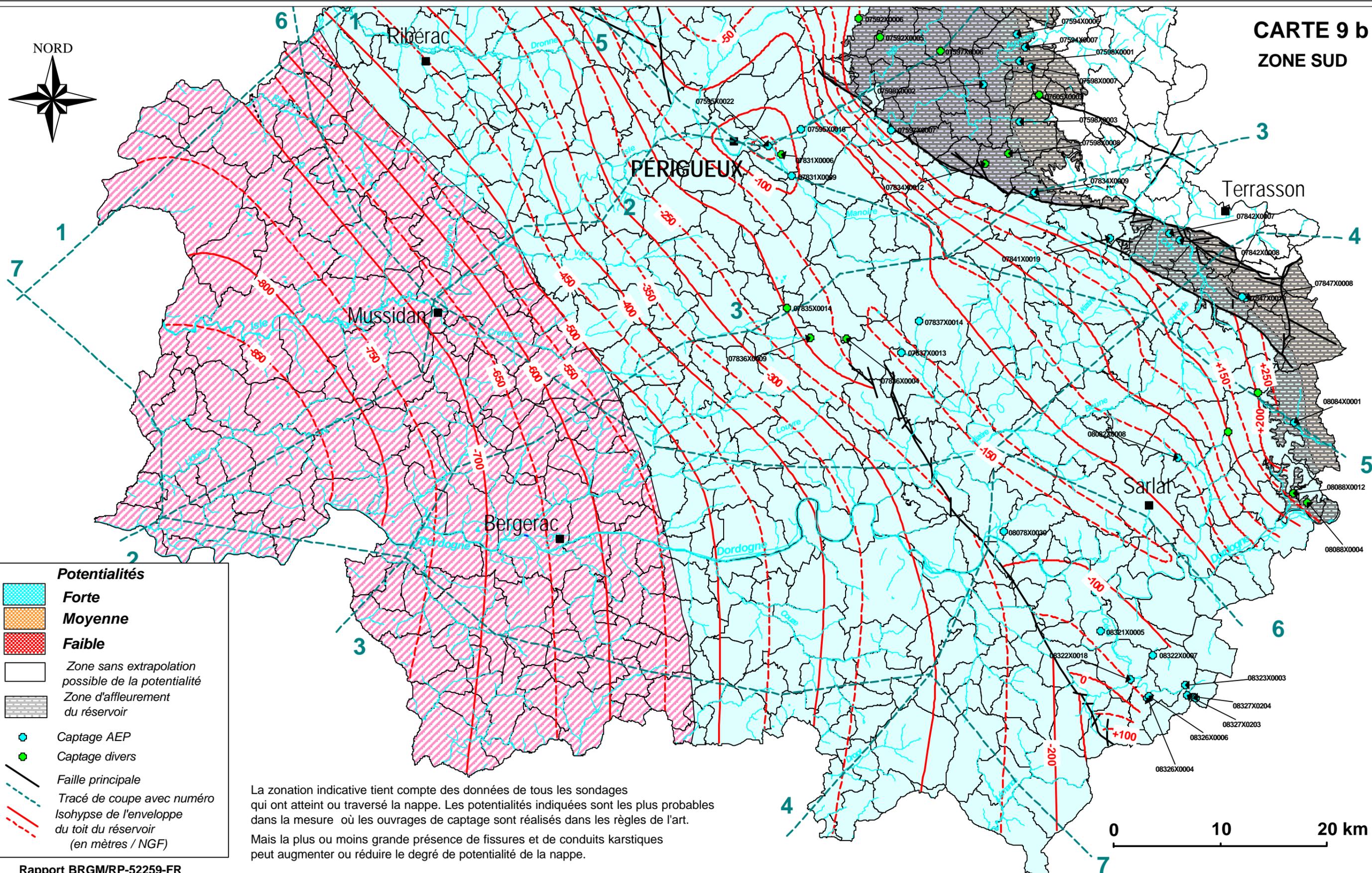
Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

Mais la plus ou moins grande présence de fissures et de conduits karstiques peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

CARTE 9 a
ZONE NORD

Copyright BRGM - SHE - 2003



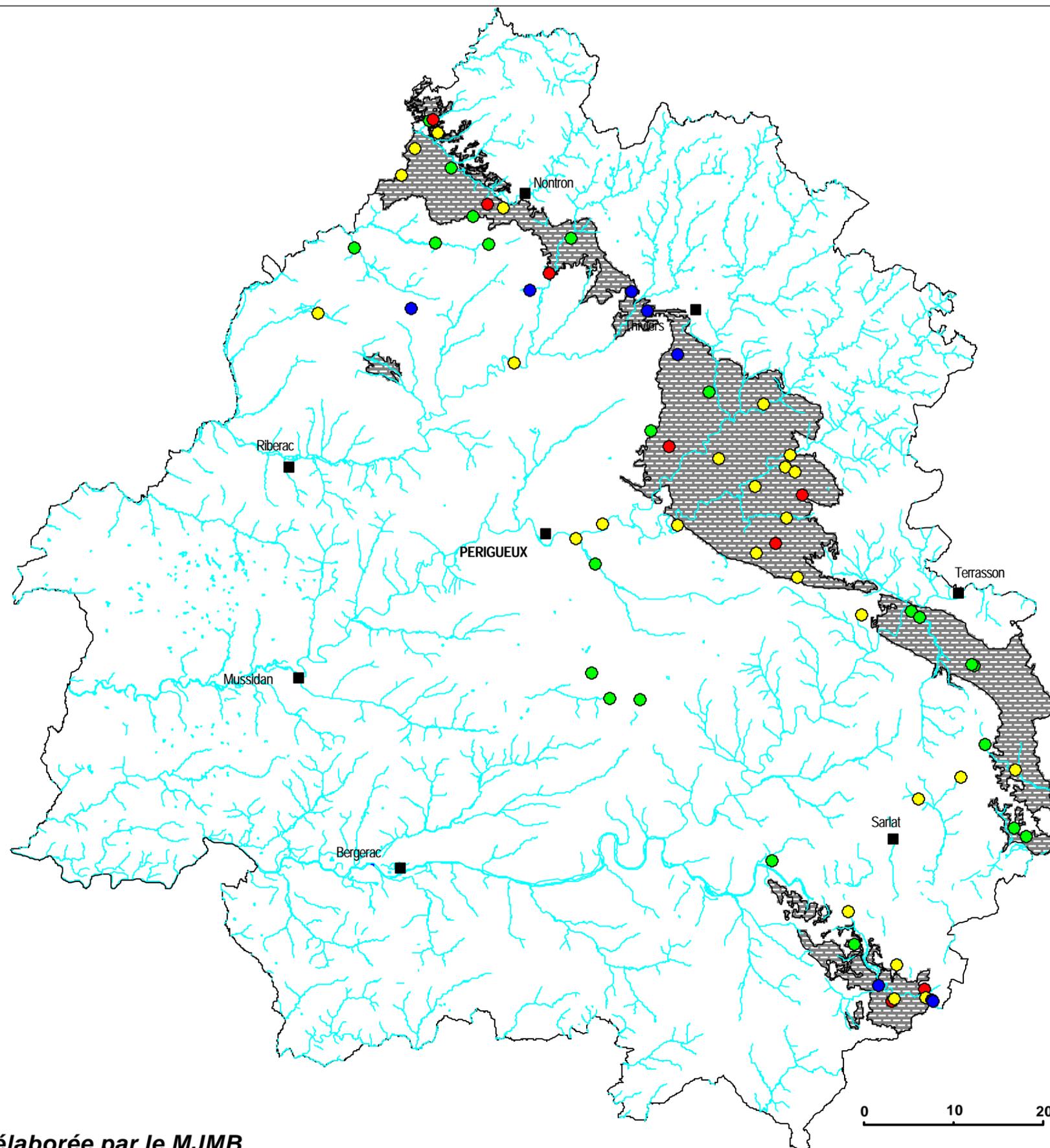


Potentialités

- Forte
- Moyenne
- Faible
- Zone sans extrapolation possible de la potentialité
- Zone d'affleurement du réservoir
- Captage AEP
- Captage divers
- Faille principale
- Tracé de coupe avec numéro
- Isohypse de l'enveloppe du toit du réservoir (en mètres / NGF)

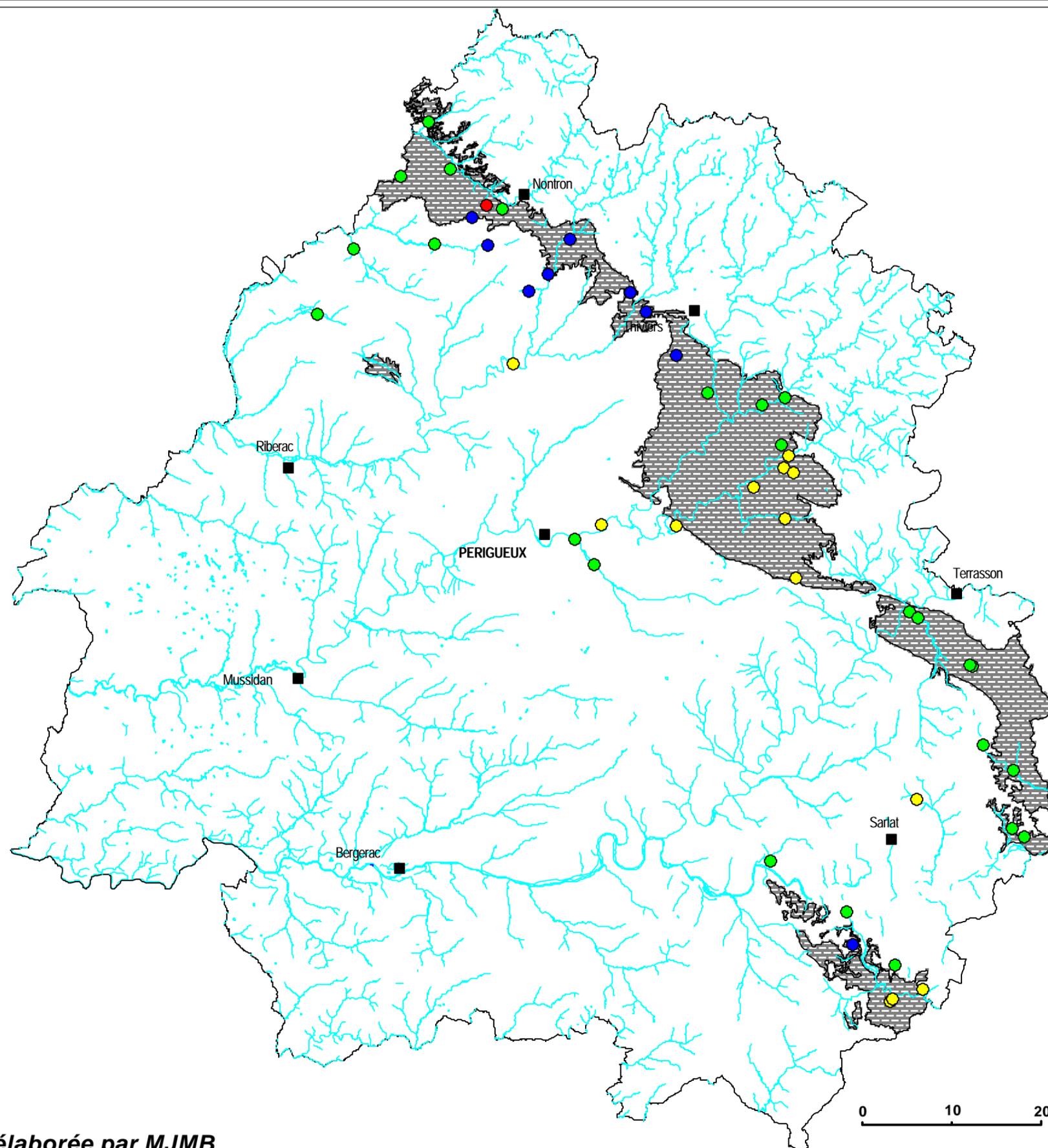
La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe. Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

Mais la plus ou moins grande présence de fissures et de conduits karstiques peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.



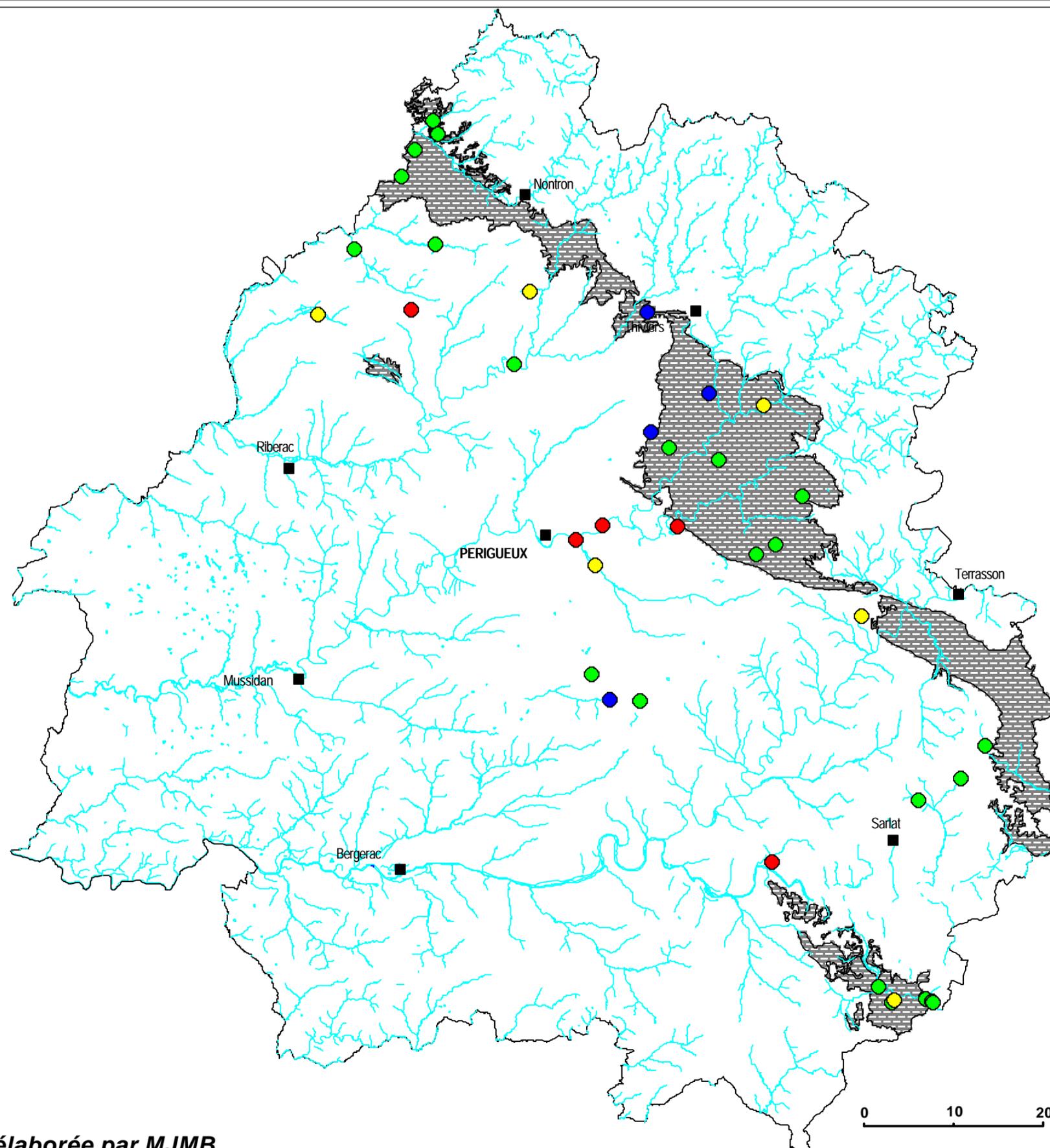
Conductivités

- 600 - 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (8)
- 500 - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (26)
- 400 - 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (22)
- 0 - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (8)



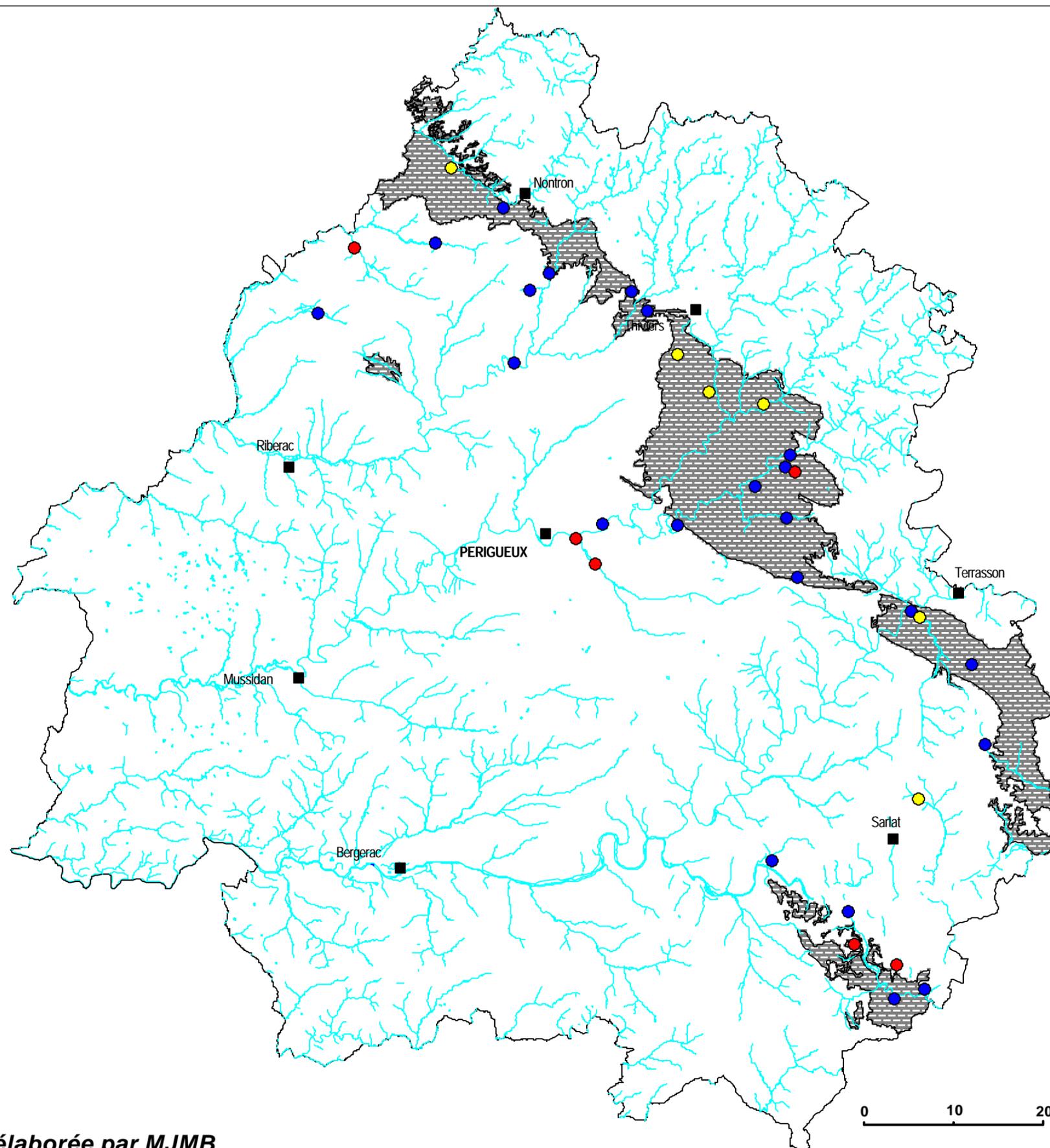
Titres hydrotimétrique

- 35 - 40 °F (1)
- 30 - 35 °F (13)
- 25 - 30 °F (24)
- < 25 °F (9)



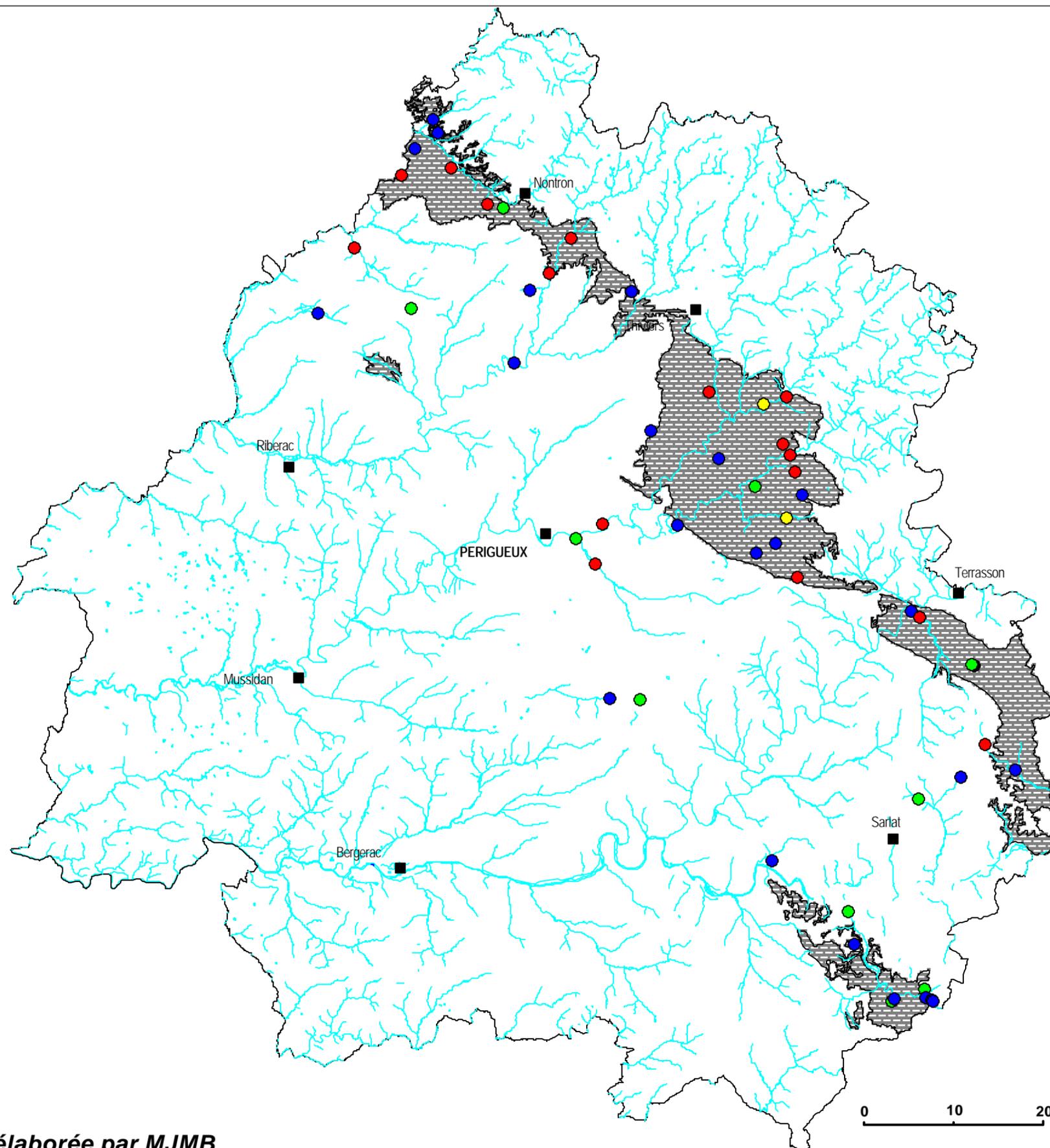
Températures

- > 19 °C (5)
- 16 - 19 °C (6)
- 13 - 16 °C (22)
- < 13 °C (4)



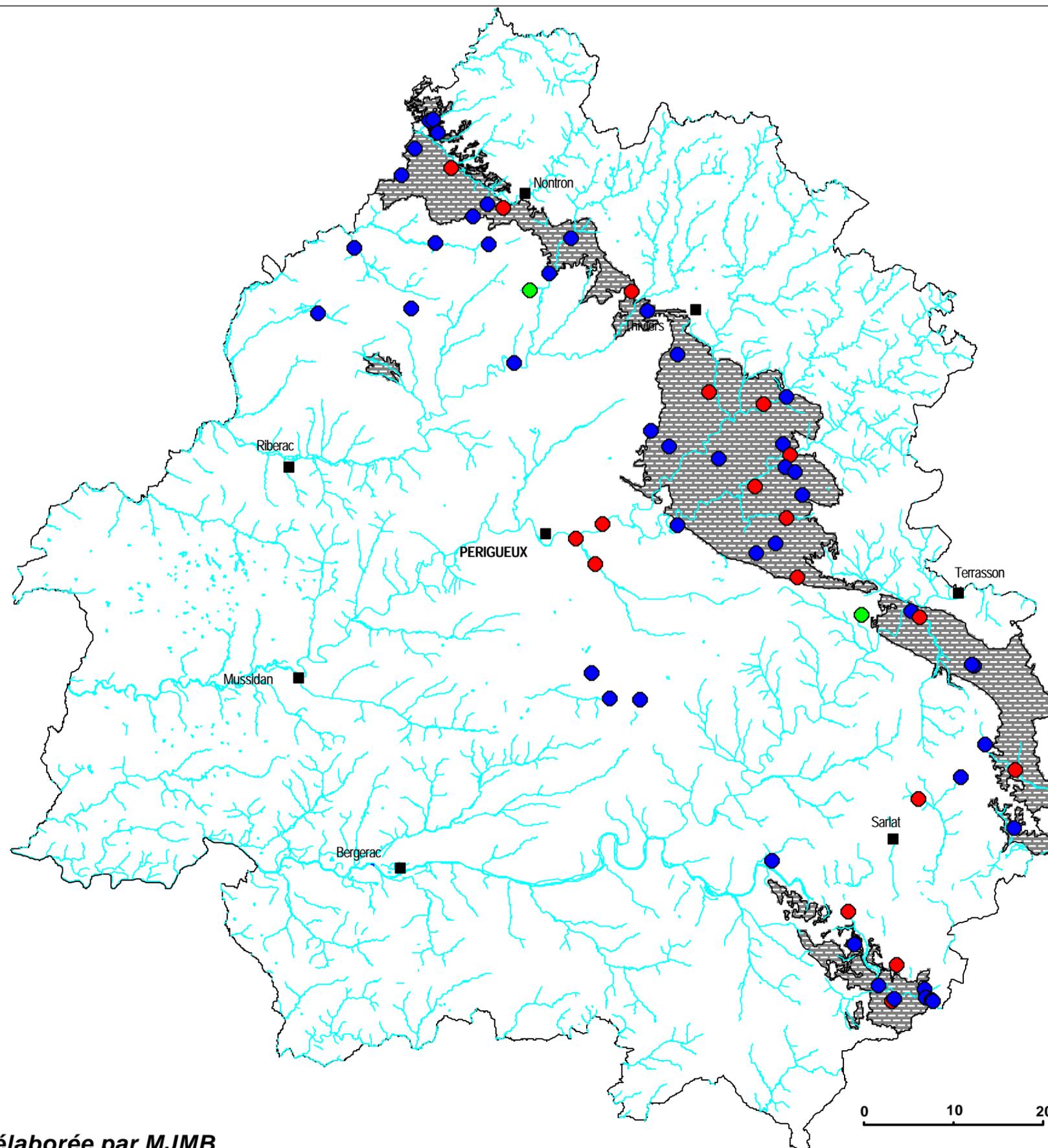
Teneurs maximales en Al

- > 1000 µg/l (6)
- 200 - 1 000 µg/l (6)
- 0 - 100 µg/l (22)



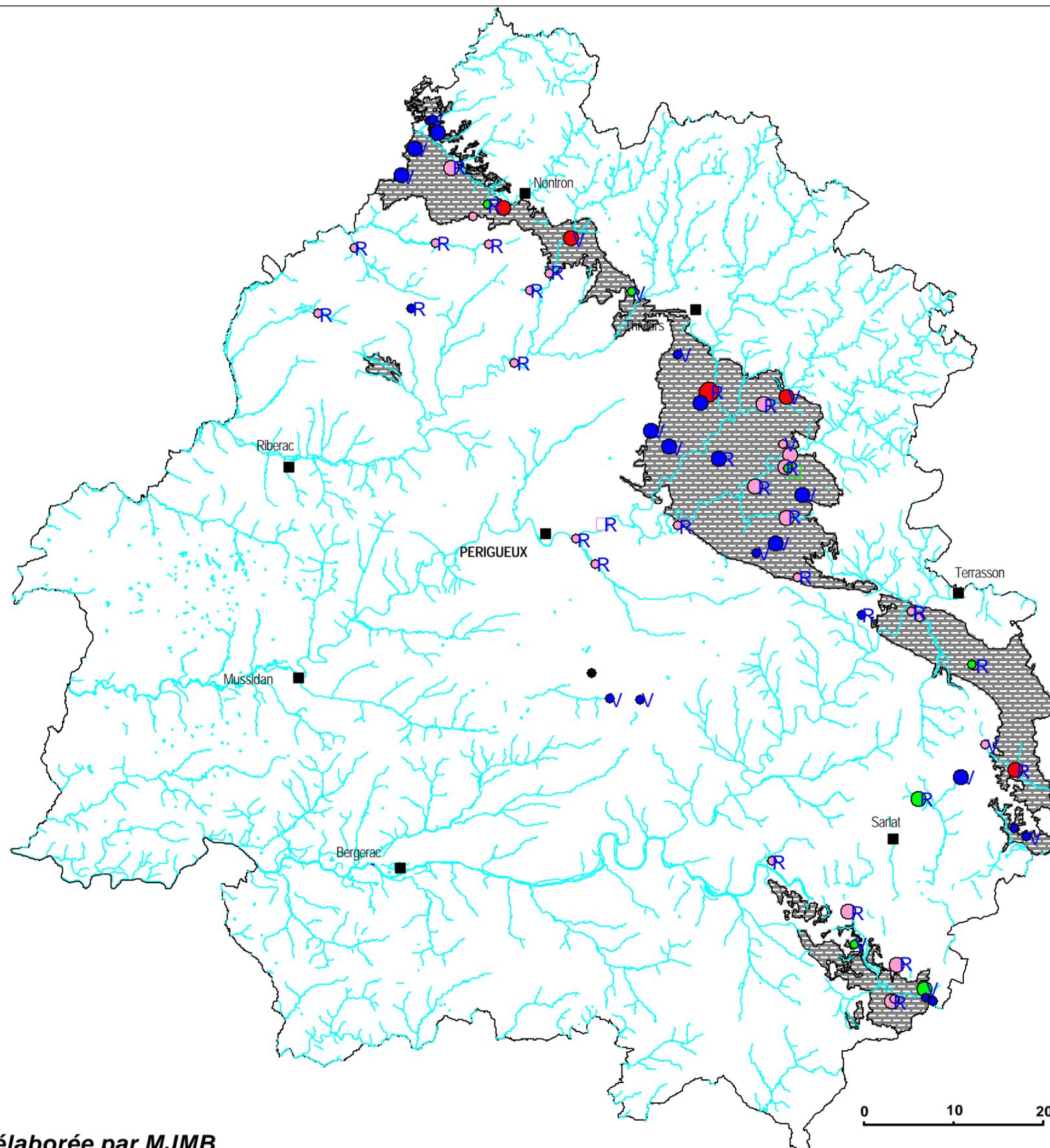
Teneurs maximales en fer

- > 0.3 mg/l (16)
- 0.2 - 0.3 mg/l (2)
- 0.1 - 0.2 mg/l (10)
- 0 - 0.1 mg/l (23)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (2)
- Absence de donnée (45)
- Atteinte avérée (18)



Evolution des nitrates

- Augmentation (5)
- Baisse (7)
- Pas d'historique (23)
- Stable (29)

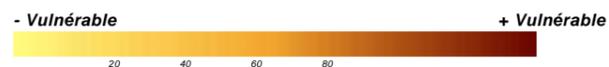
Teneurs en nitrates

- 25 - 50 mg/l (1)
- 10 - 25 mg/l (25)
- 0 - 10 mg/l (37)

R mesure réalisée après 1996

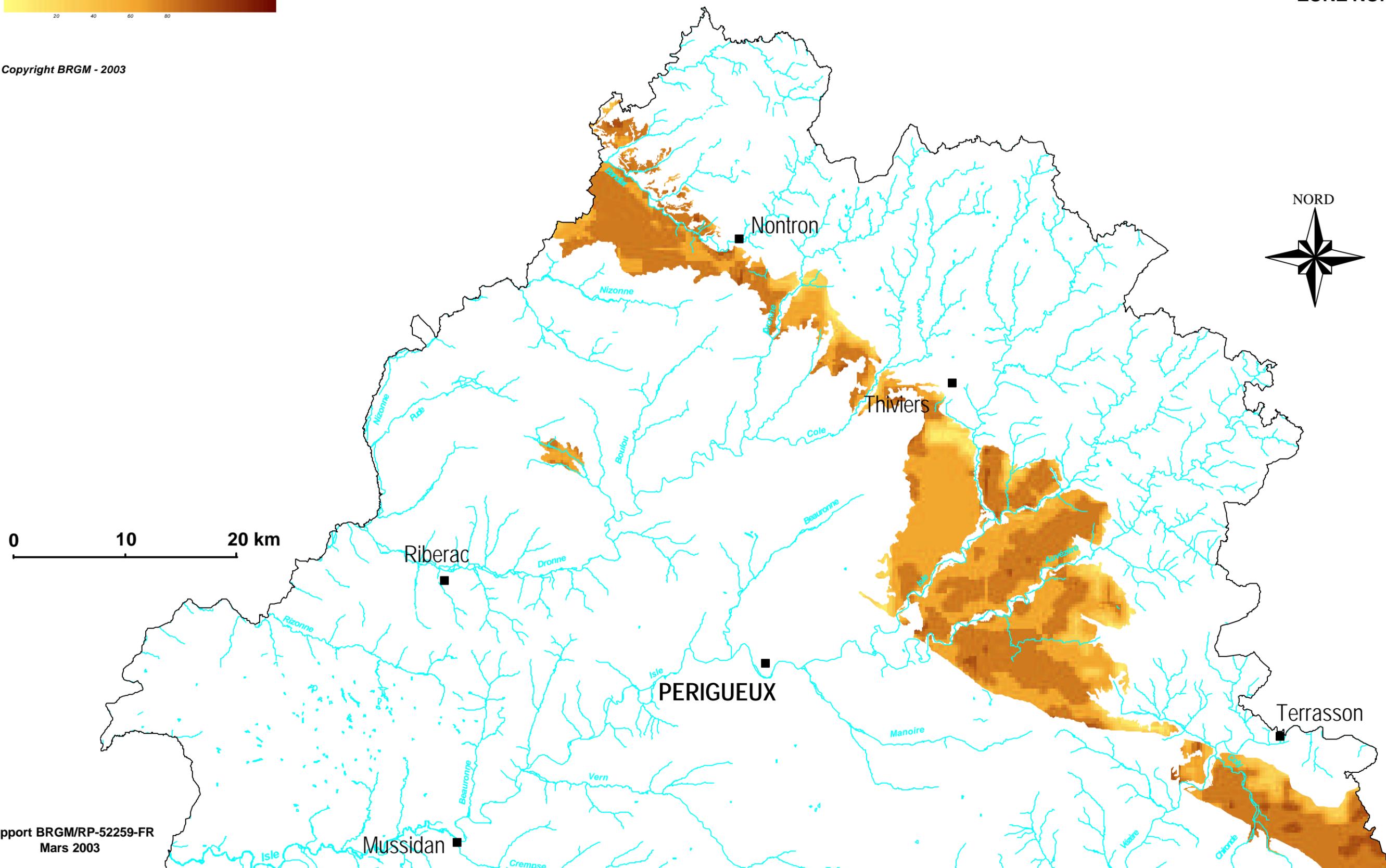
V mesure réalisée en ou avant 1996

Carte élaborée par le BRGM



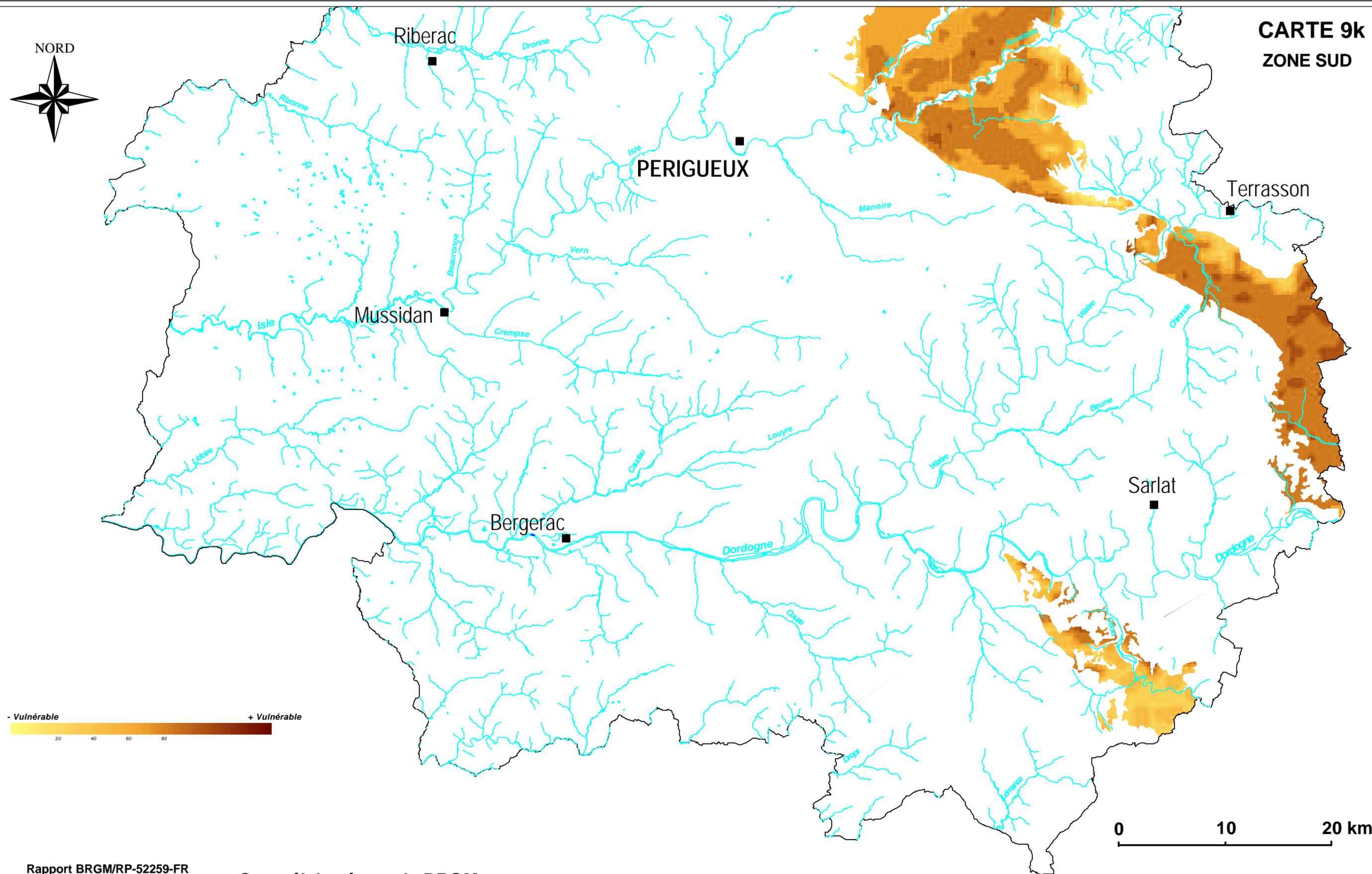
Copyright BRGM - 2003

CARTE 9j
ZONE NORD





CARTE 9k
ZONE SUD



- Vulnérable + Vulnérable
20 40 60 80

***NAPPES DU LIAS
INFÉRIEUR A MOYEN***

14 - Nappes du Lias inférieur à moyen

14.1. GÉOLOGIE

Au *Jurassique inférieur* la subsidence tectonique des fossés triasiques est peu à peu relayée par une subsidence de l'ensemble du substratum paléozoïque. Pendant tout le Lias les eaux marines venant du Sud-Est envahissent progressivement le bassin d'Aquitaine dans des milieux de dépôts très variés le plus souvent littoraux (*Formations du Maillet, de Capdenac et de Planioles*). Dès la deuxième moitié du Lias inférieur (*Sinemurien*) se généralise la sédimentation de plate-forme carbonatée proximale (*Formations de Cavagnac, de Brian-de-Vère et de la Barre à Pecten*). Au-dessus les marnes noires du *Toarcien* se déposent pendant une période de calme tectonique (*Formations de Tourtoirac*).

14.2. HYDROGÉOLOGIE

Très peu de forages ont reconnu les nappes les plus profondes de la Dordogne ; de plus elles sont rarement captées du fait d'une qualité de leurs eaux considérées comme médiocres pour l'AEP. En conséquence les informations relatives à ces aquifères sont ponctuelles et leur généralisation difficile. Celles du Lias inférieur et moyen représentent un aquifère complexe contenu dans des grès, des dolomies et des cargneules entrecoupés d'assises de marnes (notamment celles du *Domérien inférieur*), captives sous l'éponte du Toarcien d'extension généralisée avec 40 m de puissance en moyenne.

Zones d'extension de l'aquifère

Les parties libres des réservoirs du Lias inférieur et moyen s'étirent dans un chapelet d'affleurements discontinus car souvent limités par les failles bordières du massif paléozoïque dans tout le Nord-Est du département entre le Sud de Terrasson et le secteur de Nontron - Varaignes. L'aquifère existe partout sous le département, mais la variabilité faciologique des réservoirs est assez mal connue.

Géométrie de l'aquifère

En profondeur ces aquifères s'enfoncent très rapidement puisqu'ils se trouvent à déjà plus de 800 m de profondeur sous Périgueux et Sarlat et que leur toit dépasse -2000 NGF sous la partie aval de la vallée de la Dordogne, où ils sont un peu plus épais (150 à 200 m) que près des affleurements (100 à 170 m). L'aquifère se réduit vers le Nord-Ouest (20 à 30 m) par biseaux sédimentaires.

Potentialités de la nappe

Seuls quelques forages captent la nappe du Lias dans le Terrassonnais, près de Tourtoirac et d'Excideuil et les potentialités y sont très variables. Elles ne sont pas connues en profondeur sauf par les tests des sondages pétroliers où elles sont faibles.

14.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 6 ouvrages captant la nappe du Lias inférieur et moyen. Ce faible nombre de points d'observation incite à une interprétation prudente des données disponibles.

Les eaux du Lias apparaissent plus minéralisées que les eaux des autres nappes de la Dordogne. Leur dureté est forte à très forte. Seules 2 valeurs de température sont disponibles.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	500	715	590
Température en $^{\circ}\text{C}$	12,6	14,35	13,5 (2 valeurs)
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	25	37,5	33
pH	7,3	7,7	7,4

Les teneurs maximales en aluminium observées restent inférieures à 200 $\mu\text{g/l}$. Les eaux de la nappe du Lias apparaissent peu sensibles à la turbidité.

Un seul captage exploitant la nappe du Lias a fourni au moins une fois une eau dont la teneur en fer était supérieure au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Cette forte teneur est probablement d'origine naturelle. Les fortes teneurs peuvent cependant être dues à des conditions d'exploitation particulières.

Aucun captage n'a fourni une eau dont la dernière teneur en nitrates est supérieure à 25 mg/l . Le peu d'historique disponible ne permet pas d'établir des tendances de l'évolution des concentrations en nitrates pour cette nappe. Seul le forage de Tourtoirac a fait l'objet de recherche de pesticides ou de micro-polluants, le résultat est négatif. La qualité de l'eau apparaît dégradée par pollution bactérienne pour 2 ouvrages sur 3 pour lesquels des recherches d'éléments ont été réalisées.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

- 2 ouvrages pour les fluorures (seuil 1,5 mg/l)
- 2 ouvrages pour l'ammonium (0.1 mg/l)

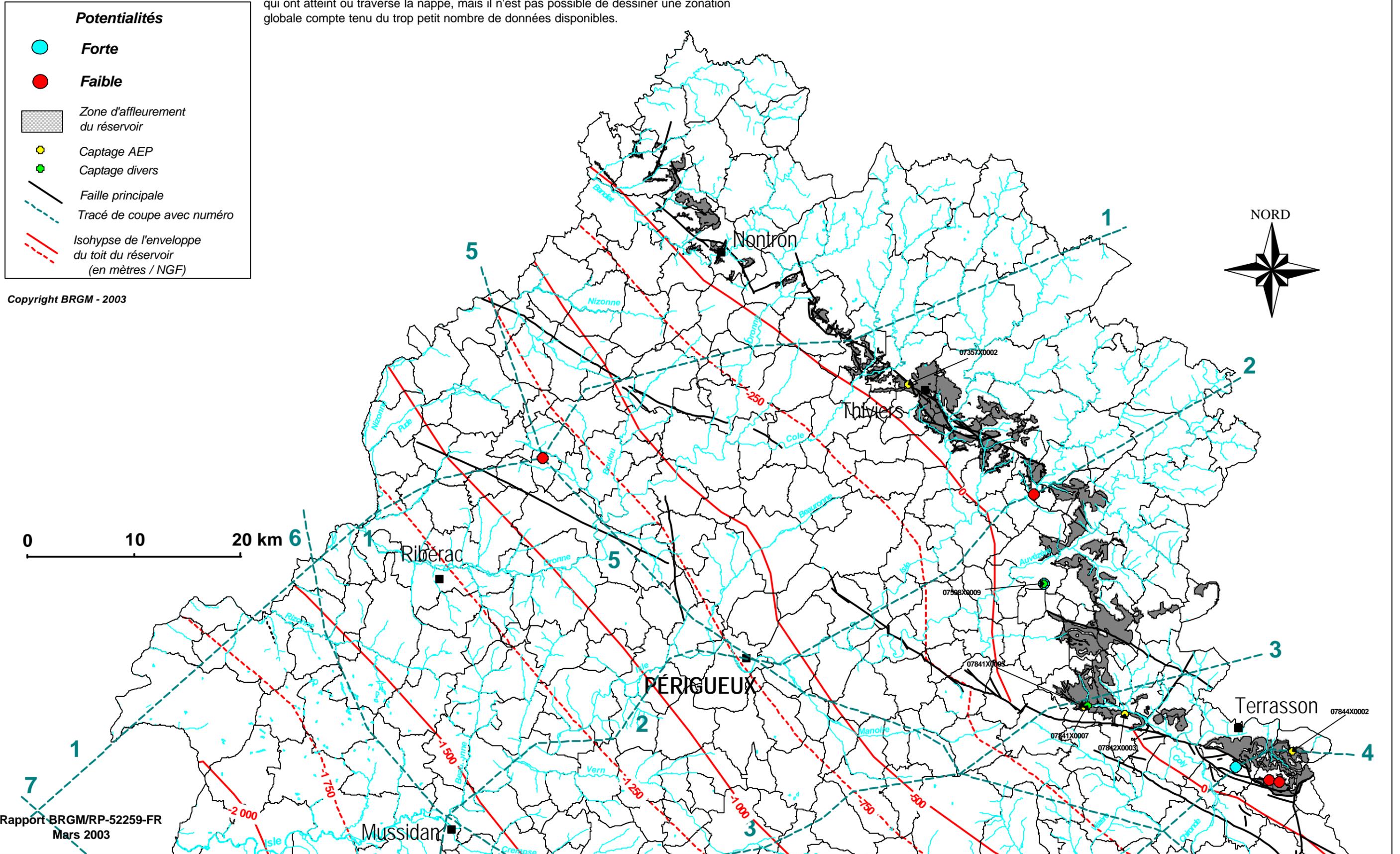
14.4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

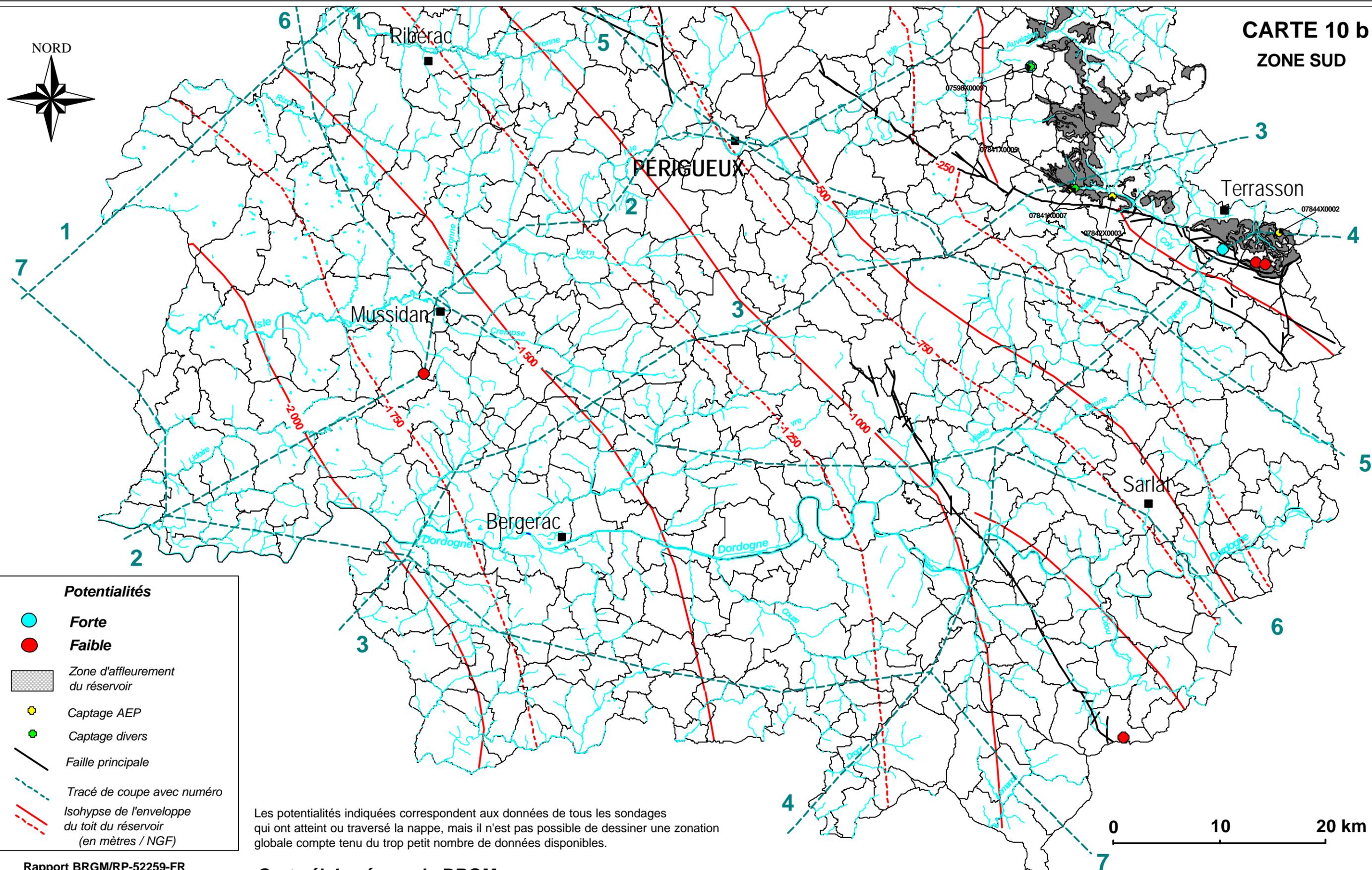
L'organisation lenticulaire de ce multicouche constitué, entre autres, par des marnes, des dolomies et des grès ne présente pas, au travers de la grille de calcul, de vulnérabilité particulière (carte 10 g).

Carte élaborée par le BRGM

Les potentialités indiquées correspondent aux données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe, mais il n'est pas possible de dessiner une zonation globale compte tenu du trop petit nombre de données disponibles.

CARTE 10 a





Potentialités

- Forte
- Faible

Zone d'affleurement du réservoir

Captage AEP

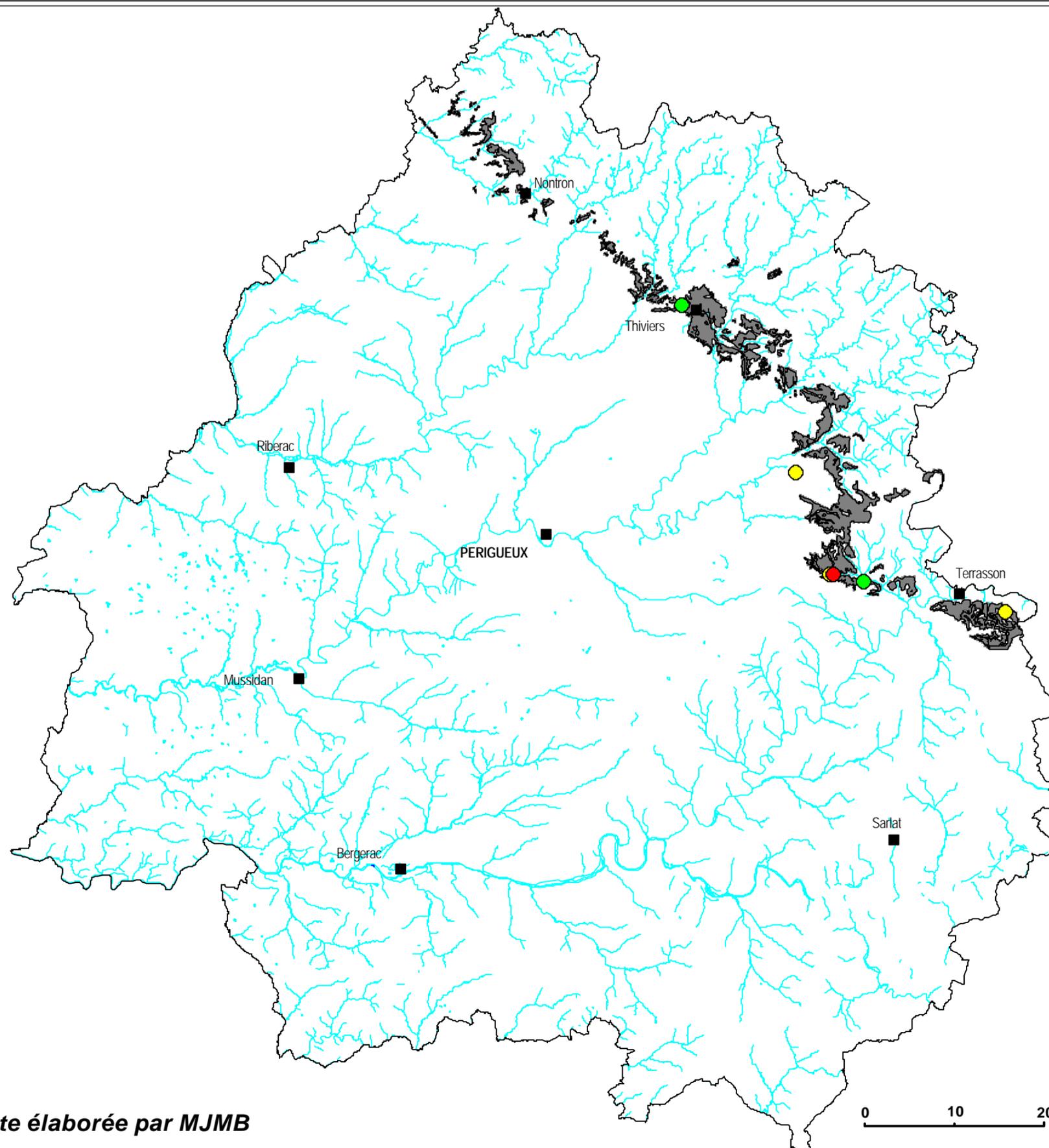
Captage divers

Faille principale

Tracé de coupe avec numéro

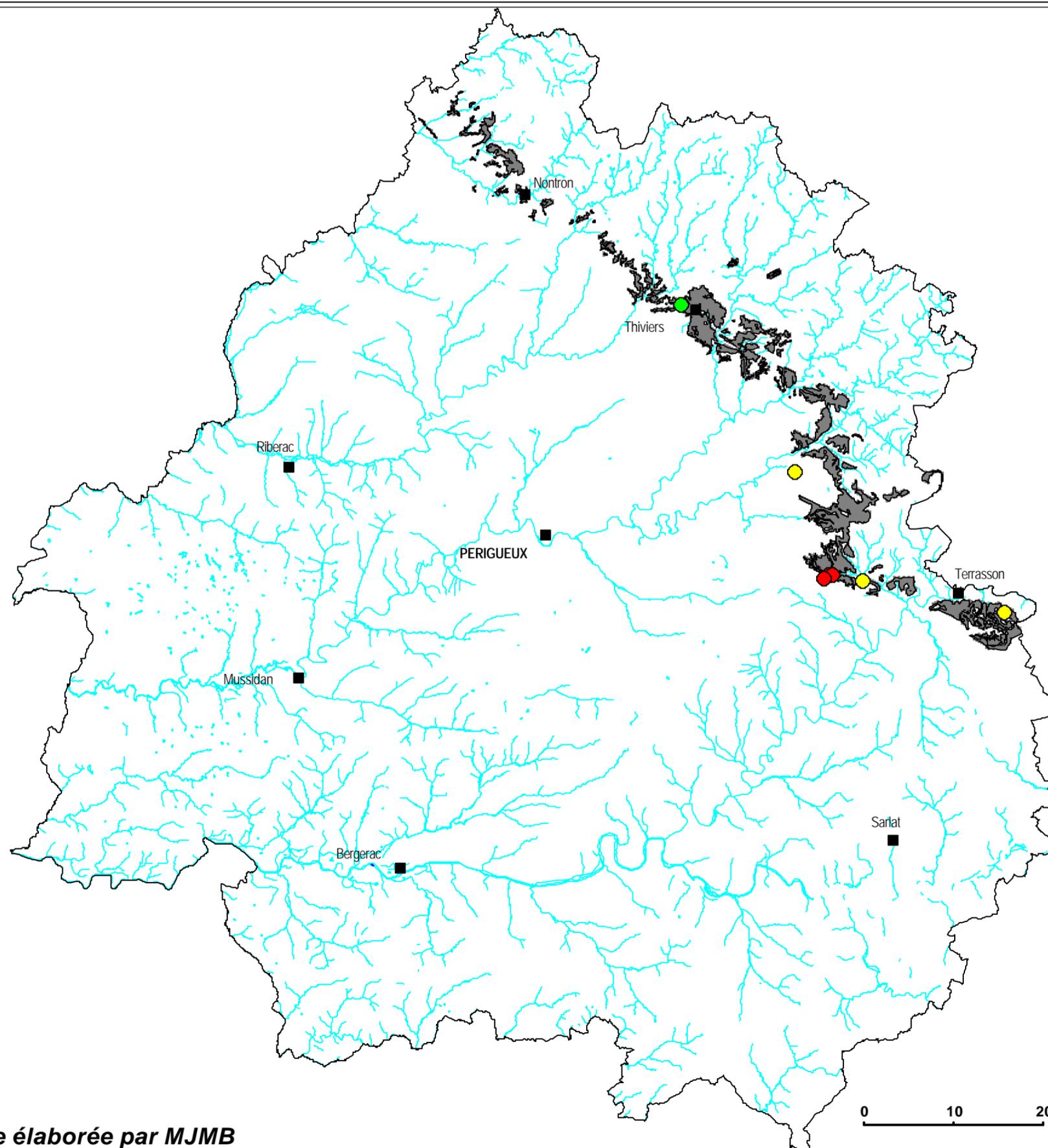
Isohypse de l'enveloppe du toit du réservoir (en mètres / NGF)

Les potentialités indiquées correspondent aux données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe, mais il n'est pas possible de dessiner une zonation globale compte tenu du trop petit nombre de données disponibles.



Conductivités

- 650 - 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1)
- 550 - 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (3)
- 450 - 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2)

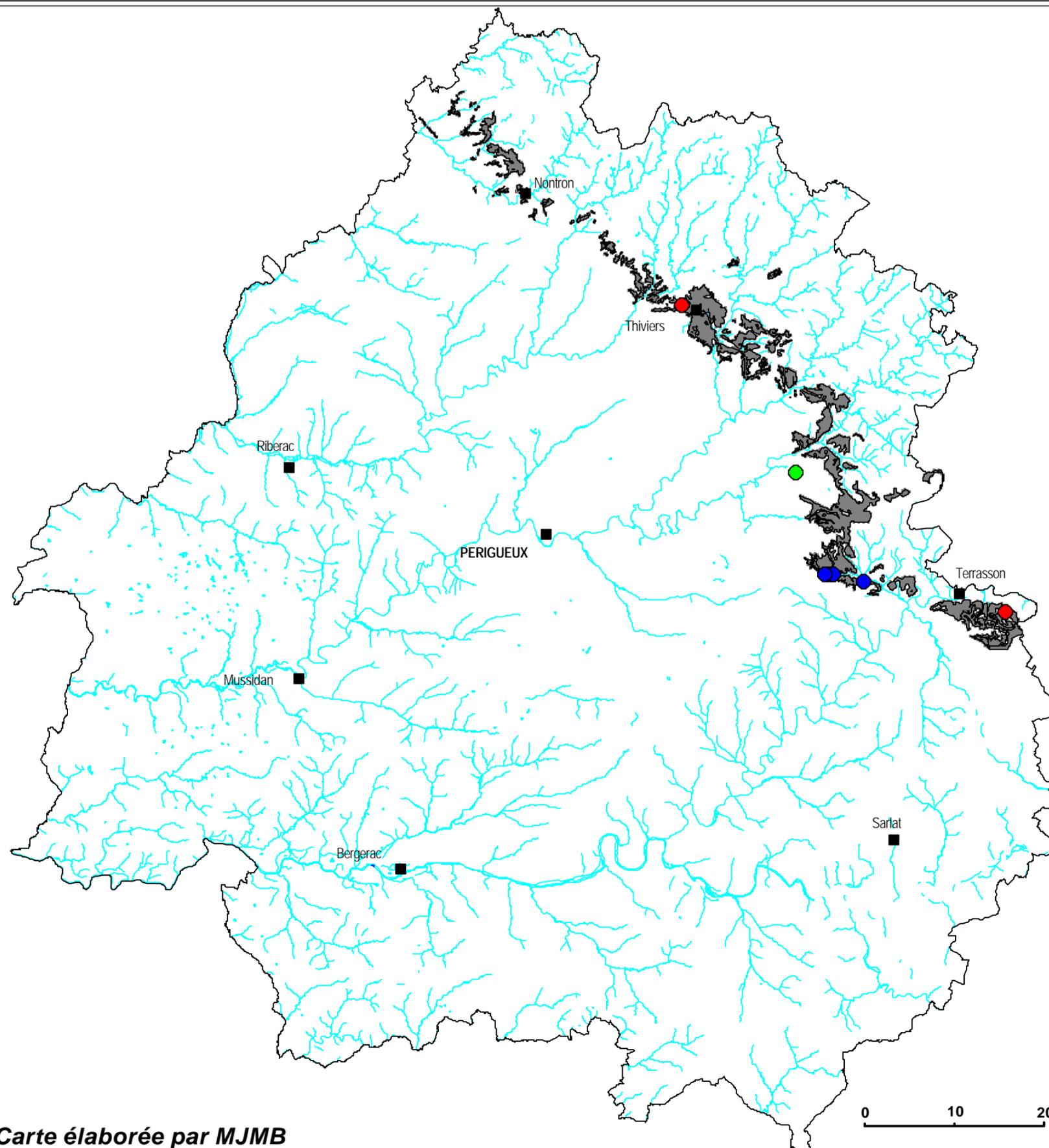


Titres hydrotimétriques

- 35 - 40 °F (2)
- 30 - 35 °F (3)
- 25 - 30 °F (1)

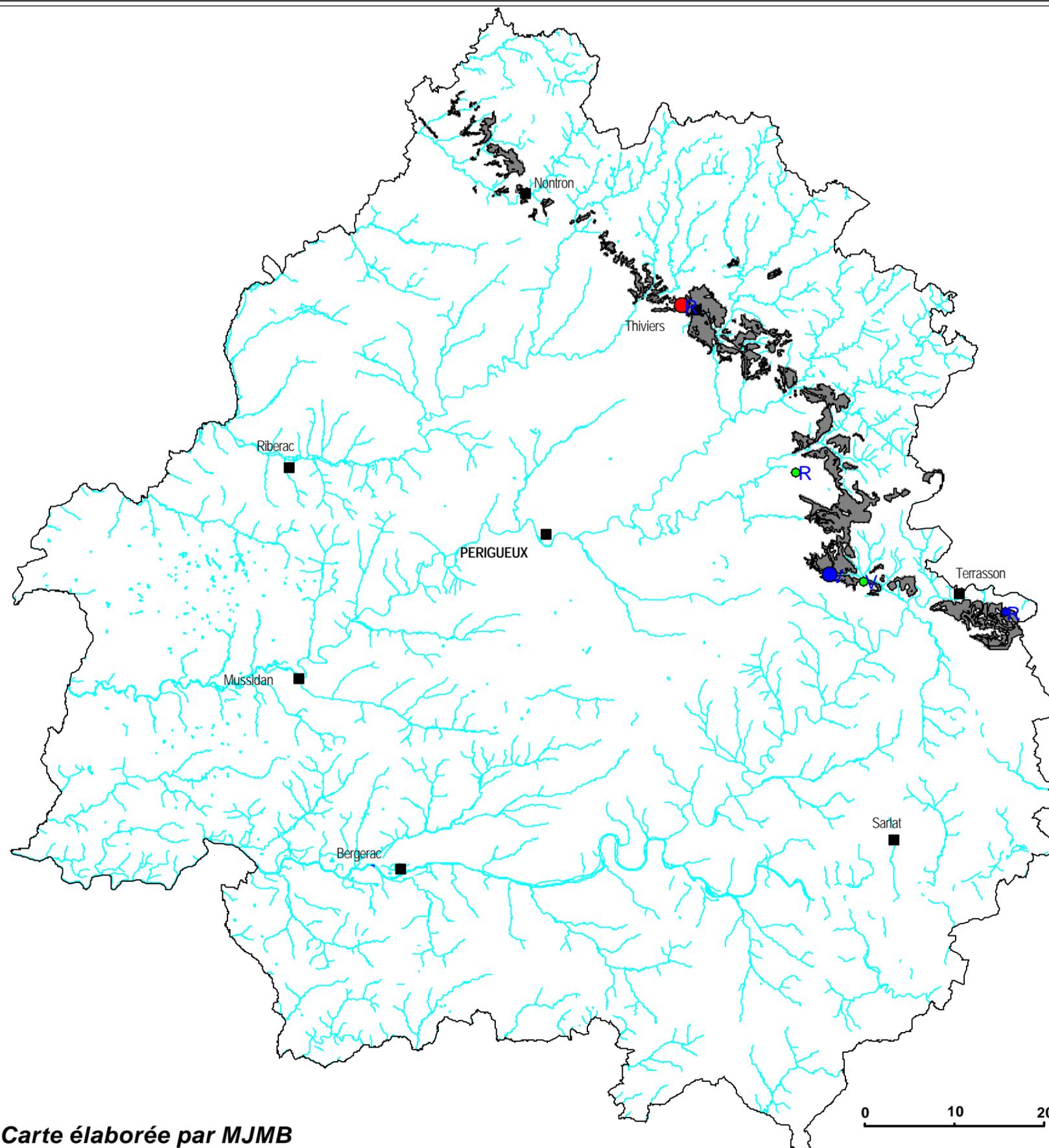


CARTE 10e



Atteinte à la qualité de l'eau

- Pas d'atteinte avérée (1)
- Absence de donnée (3)
- Atteinte avérée (2)



Evolution des nitrates

- Baisse (1)
- Pas d'historique (2)
- Stable (2)

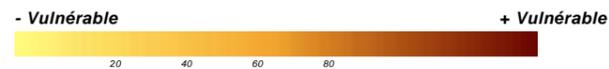
Teneurs en nitrates

- 10 - 25 mg/l (2)
- 0 - 10 mg/l (3)

R mesure réalisée après 1996

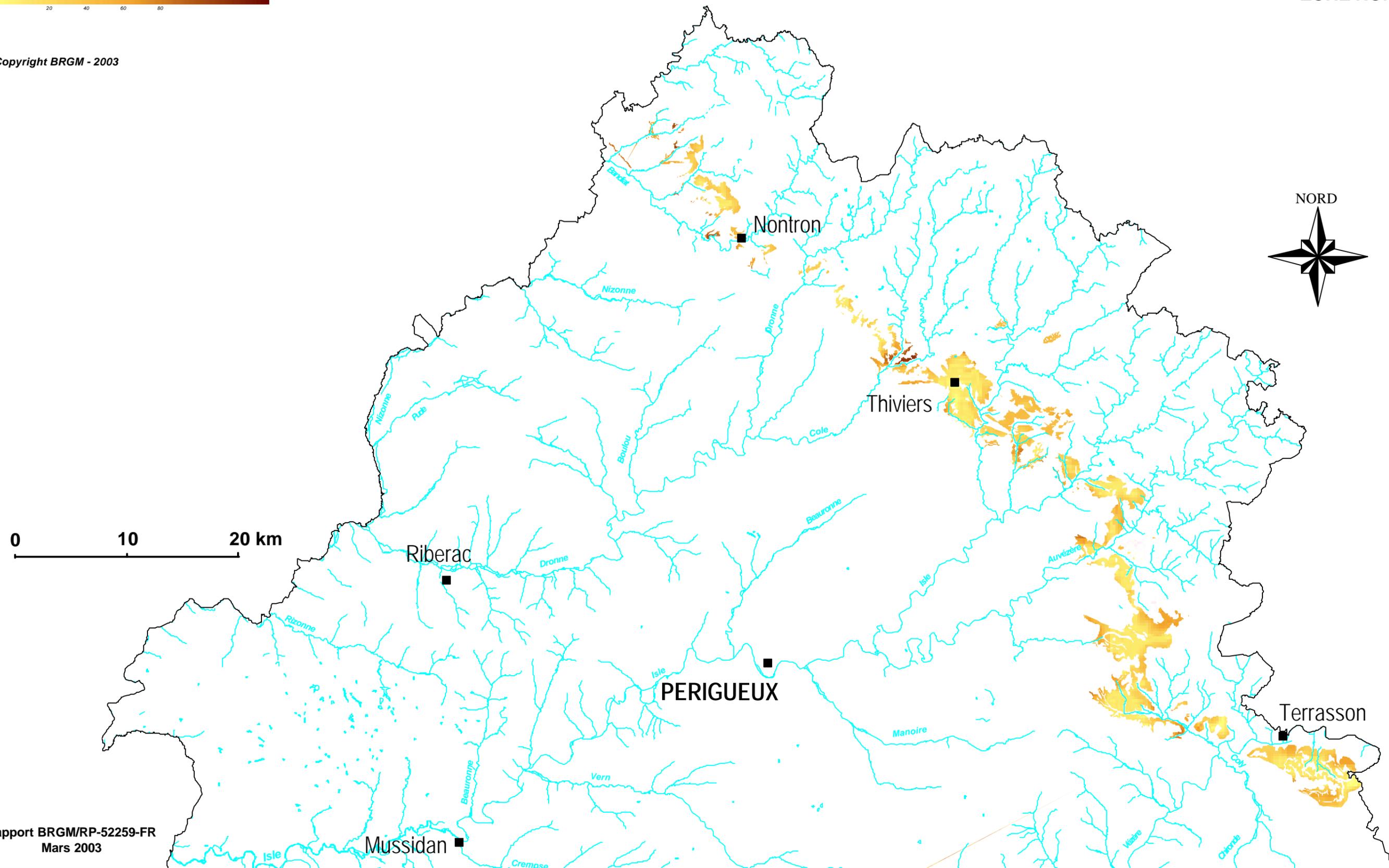
V mesure réalisée en ou avant 1996

Carte élaborée par le BRGM



Copyright BRGM - 2003

CARTE 10g
ZONE NORD



NAPPE DU PERMO - TRIAS

15 - Nappe du Permo - Trias

15.1. GÉOLOGIE

A partir de la fin du **Permien**, le continent hercynien commence à se disloquer, soumis à une distension est-ouest au cours de l'étirement crustal qui aboutira à l'ouverture du golfe de Gascogne. Elle correspond à la première grande phase de distension mésozoïque en Aquitaine. C'est à cette époque qu'apparaissent au Nord du bassin d'Aquitaine les premiers dépôts détritiques silicoclastiques qui se poursuivent au **Trias inférieur**. D'épaisses formations de grès gris à rouges entrecoupés de grès argileux (*Formations de Grand-Roche, de Brive et de Louignac*) se sont mis en place dans des cônes alluviaux et des réseaux fluviaux occupant de longs fossés d'effondrement limités par de grandes failles normales synsédimentaires. Durant le *Keuper* s'installe une sédimentation chimique, avec dépôt d'évaporites dans les dépressions confinées de type sabkhah côtière, qui se poursuivra au début du Jurassique (*Hettangien*) par le dépôt de la "*Formation à anhydrite*".

15.2. HYDROGÉOLOGIE

La nappe du Permo-Trias est mal connue, car seulement reconnue par les anciens sondages miniers de Grèzes et de la Feuillade et 4 sondages pétroliers (La Tour-Blanche 1, St-Géry 1 et Campagnac 1 et Sauveterre 1).

Zones d'extension de l'aquifère

La seule zone d'affleurement se trouve au Nord de Terrasson, dans le secteur de Villac, Badefols-d'Ans et Coubjours. Il est probable qu'il s'étende sous l'ensemble du département, car il est ponctuellement connu par les reconnaissances des sondages pétroliers, mais il est impossible d'apprécier son éventuelle continuité.

Géométrie de l'aquifère

La géométrie de l'aquifère dont l'enfoncement général s'effectue vers le Sud-Ouest, est fortement conditionnée, surtout en allant vers le centre du bassin aquitain, par les failles du socle paléozoïque dont la géométrie du toit est encore l'objet de suppositions faute de reconnaissance profonde suffisante (pénéplaine ou héli-grabens). Le plus important développement du réservoir permo-triasique se trouve dans le bassin de Brive, limité au Sud-Ouest par de grandes failles normales à regard nord (faille de Condat notamment) et par le Horst de Châtres. Les sondages profonds ont y recoupé des grès plus ou moins aquifères sur 200 à 300 m environ.

Potentialités de la nappe

Seuls quelques forages profonds ont atteint la nappe des grès dans le Terrassonnais, près de Tourtoirac, et dans les sondages pétroliers. Les potentialités, très variables, sont très peu connues, mais semblent meilleures que celles du Lias (tests pétroliers).

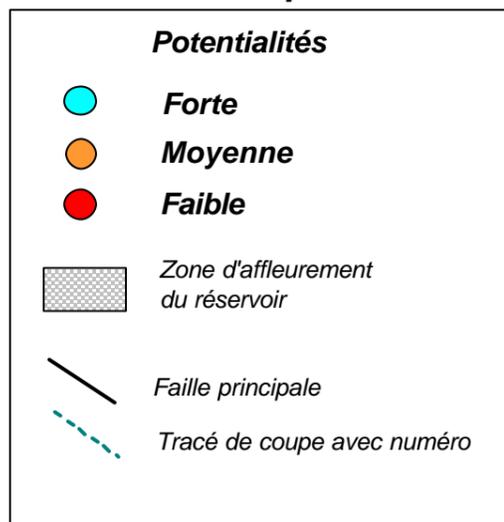
15.3. QUALITÉ DE L'EAU

Il est difficile d'apprécier la qualité de ces eaux car aucune analyse fiable n'est archivée en BSS et à la DDASS.

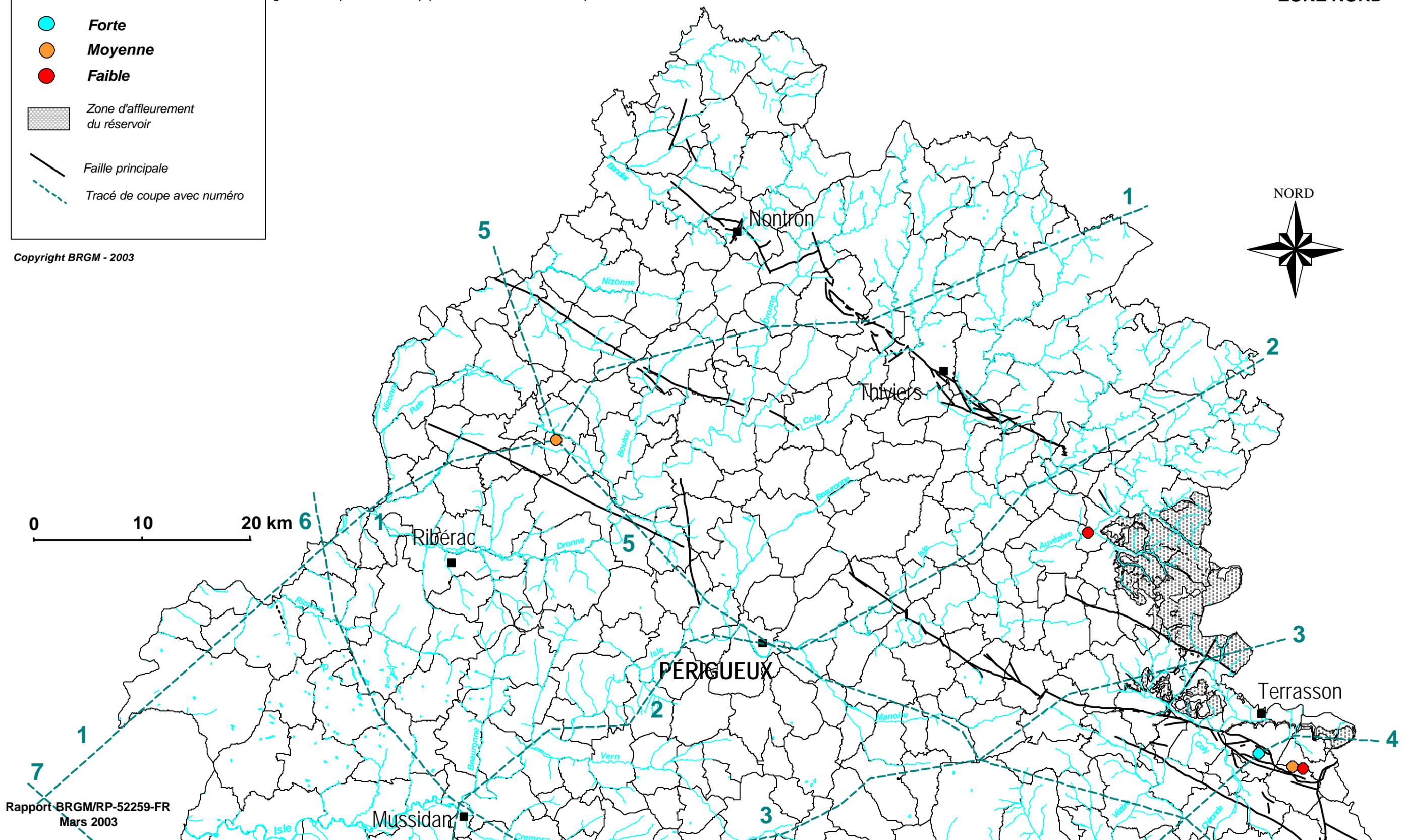
Carte élaborée par le BRGM

Les potentialités indiquées correspondent aux données de tous les sondages qui ont atteint ou traversé la nappe, mais il n'est pas possible de dessiner une zonation globale compte tenu du trop petit nombre de données disponibles.

CARTE 11
ZONE NORD



Copyright BRGM - 2003



NAPPE DU SOCLE PALÉOZOÏQUE

16 - Nappe du Socle Paléozoïque

16.1. GÉOLOGIE

Pendant le Paléozoïque le territoire du département se trouvait sur le versant sud de la chaîne hercynienne, à cheval sur les nappes cristallines d'âge dévono-carbonifère situées au Nord-Ouest (*Zone sud armoricaine*) et sur le socle cristallin du Massif central, situé au Nord-Est. Ces zones sont séparées par de grands accidents de direction armoricaine (NW-SE). Les roches métamorphiques y sont partout très variées (gneiss, leptynites, schistes, micaschistes, métagrauwackes, ...) et quelques batholites de roches granitoïdes les ont recoupé dans le secteur entre Nontron et Champniers ainsi qu'à l'Est de Thiviers.

16.2. HYDROGÉOLOGIE

Les nappes d'eau sont contenues seulement dans les fractures et les zones faillées, à roches plus ou moins broyées, qui parcourent les massifs, ainsi que dans les arènes des roches cristallines siliceuses. Les ressources sont très discontinues et la recherche aléatoire.

Zones d'extension de l'aquifère

Les zones d'affleurement du socle paléozoïque recouvrent tout le Nord-Est du département depuis Bussière-Badil jusqu'à Saint-Mesmin. Une petite zone de socle cristallin affleure dans le Horst de Châtres au Nord de Condat sur Vézère. Les bandes d'affleurement des formations schisteuses n'ont pas été considérées comme réservoir sur la carte 12 a, sauf éventuellement dans les couloirs de failles.

Géométrie de l'aquifère

C'est une géométrie essentiellement discontinue dans la partie superficielle décompressée des massifs rocheux et dans les accumulations d'arènes quand elles ne sont pas trop argileuses. Cette nappe ne représente donc le plus souvent que quelques mètres d'épaisseur.

Potentialités de la nappe

De manière générale, les potentialités de la nappe du socle paléozoïque sont très faibles.

16.3. QUALITÉ DE L'EAU

Des analyses sont disponibles pour 18 ouvrages captant la nappe du socle.

Paramètres physico-chimiques moyens

Paramètre	Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne
Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	45	320	132
Température en $^{\circ}\text{C}$	11,7	12,5	12,1 (2 captages)
Titre hydrotimétrique en $^{\circ}\text{F}$	1	17,5	4,3
pH	5,7	7,5	6,4

Les eaux qui sont contenues dans les terrains cristallophylliens du nord-est du département sont très peu minéralisées. Ces eaux sont très douces avec un Th moyen de 4,3 $^{\circ}\text{F}$.

Trois captages présentent occasionnellement des teneurs en aluminium supérieures à 200 $\mu\text{g/l}$, les eaux de ces nappes peu profondes peuvent être sujettes à la turbidité dans des contextes fissurés.

Cinq captages présentent des eaux dont les teneurs en fer dissous sont supérieures au seuil de potabilité (0,2 mg/l). Les teneurs en fer sont le plus souvent associées aux fortes teneurs en manganèse. L'origine du fer est probablement naturelle et due à la nature de la roche constituant l'aquifère.

Deux captages fournissent une eau dont la dernière teneur en nitrates connue est comprise entre 25 et 50 mg/l et 10 comprise entre 10 et 25 mg/l. Ces teneurs sont en augmentation pour 4 captages, en baisse pour 2 et stables pour 9. Seuls 2 captages ont fait l'objet de recherche de pesticides, dont l'un a présenté des teneurs en lindane supérieures à 10 $\mu\text{g/l}$. La qualité apparaît dégradée pour l'ensemble des eaux du socle dès lors que les paramètres sont recherchés.

Des teneurs supérieures aux seuils de potabilité ont été observées au moins une fois dans :

- 5 ouvrages pour l'arsenic (seuil 10 $\mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour l'atrazinedéséthyl (seuil 10 $\mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour le lindane (seuil 10 $\mu\text{g/l}$)
- 1 ouvrage pour l'ammonium (0.1 mg/l)
- 1 ouvrage pour le plomb (seuil 10 $\mu\text{g/l}$)

16. 4. VULNÉRABILITÉ DE LA NAPPE

La présence des nombreuses failles de diverse importance est à considérer comme un élément aggravant la vulnérabilité de la nappe (carte 12 h), qui est par ailleurs moyennement à fortement vulnérable.

Remarque - La carte 12 h présente un certain nombre d'artefacts qu'il ne convient pas d'attribuer aux caractéristiques de la nappe du Socle, mais aux zones de recouvrement des formations tertiaires.

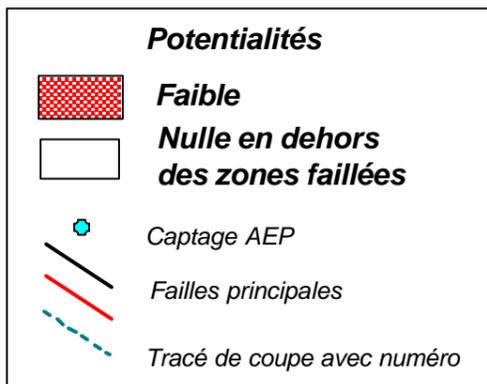
Carte élaborée par le BRGM

La zonation indicative tient compte des données de tous les sondages qui ont atteint la nappe.

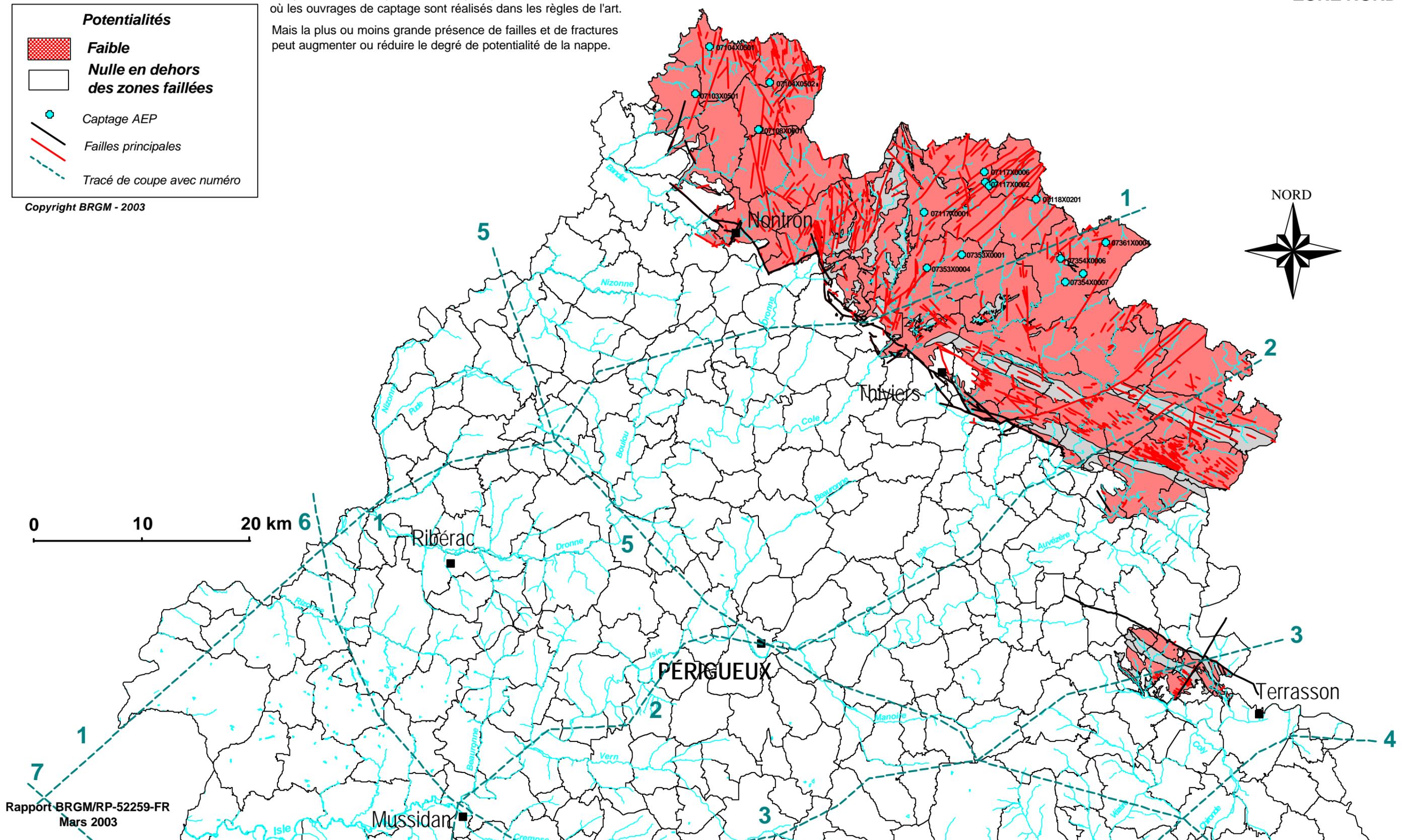
Les potentialités indiquées sont les plus probables dans la mesure où les ouvrages de captage sont réalisés dans les règles de l'art.

Mais la plus ou moins grande présence de failles et de fractures peut augmenter ou réduire le degré de potentialité de la nappe.

CARTE 12 a
ZONE NORD

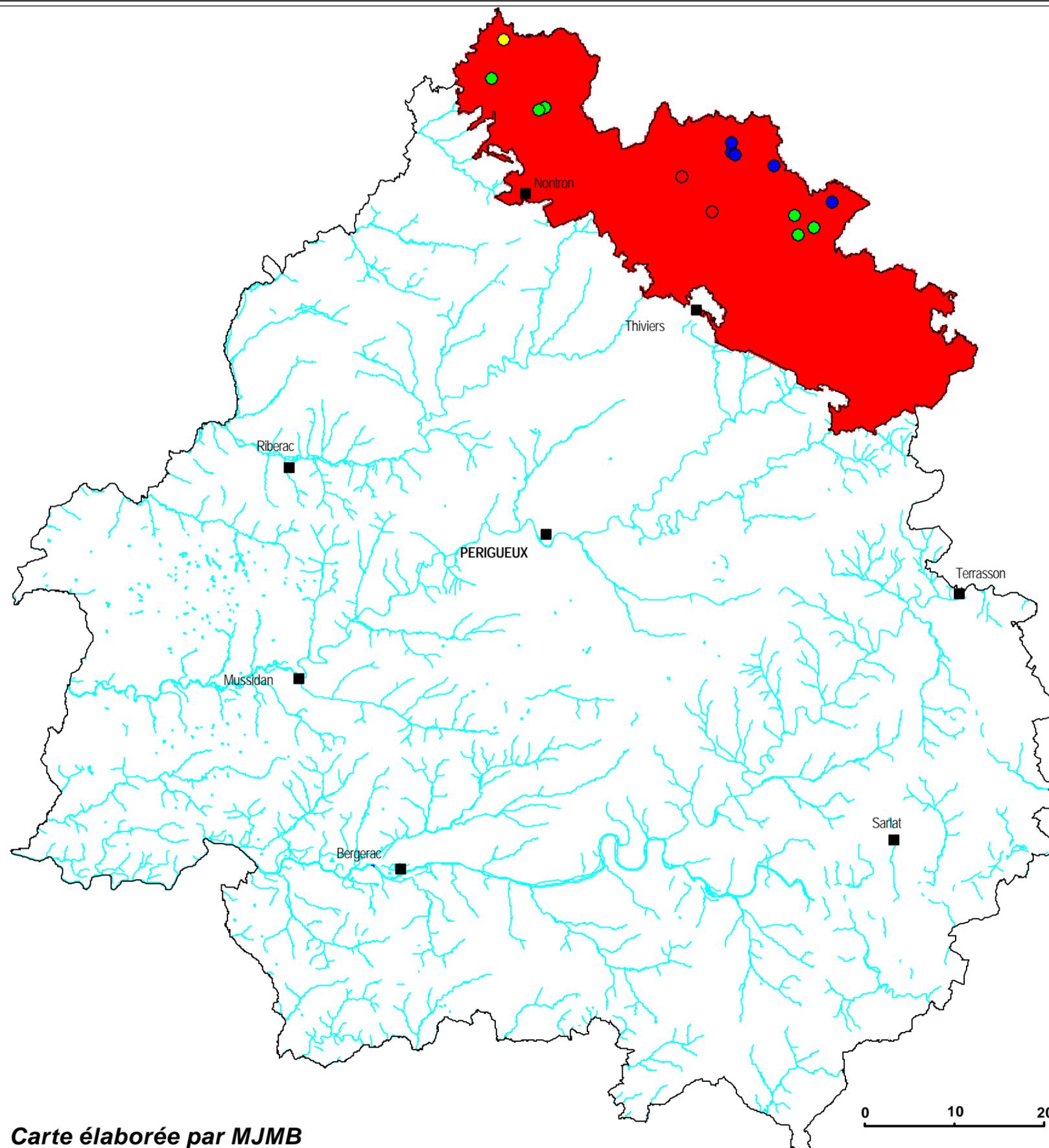


Copyright BRGM - 2003



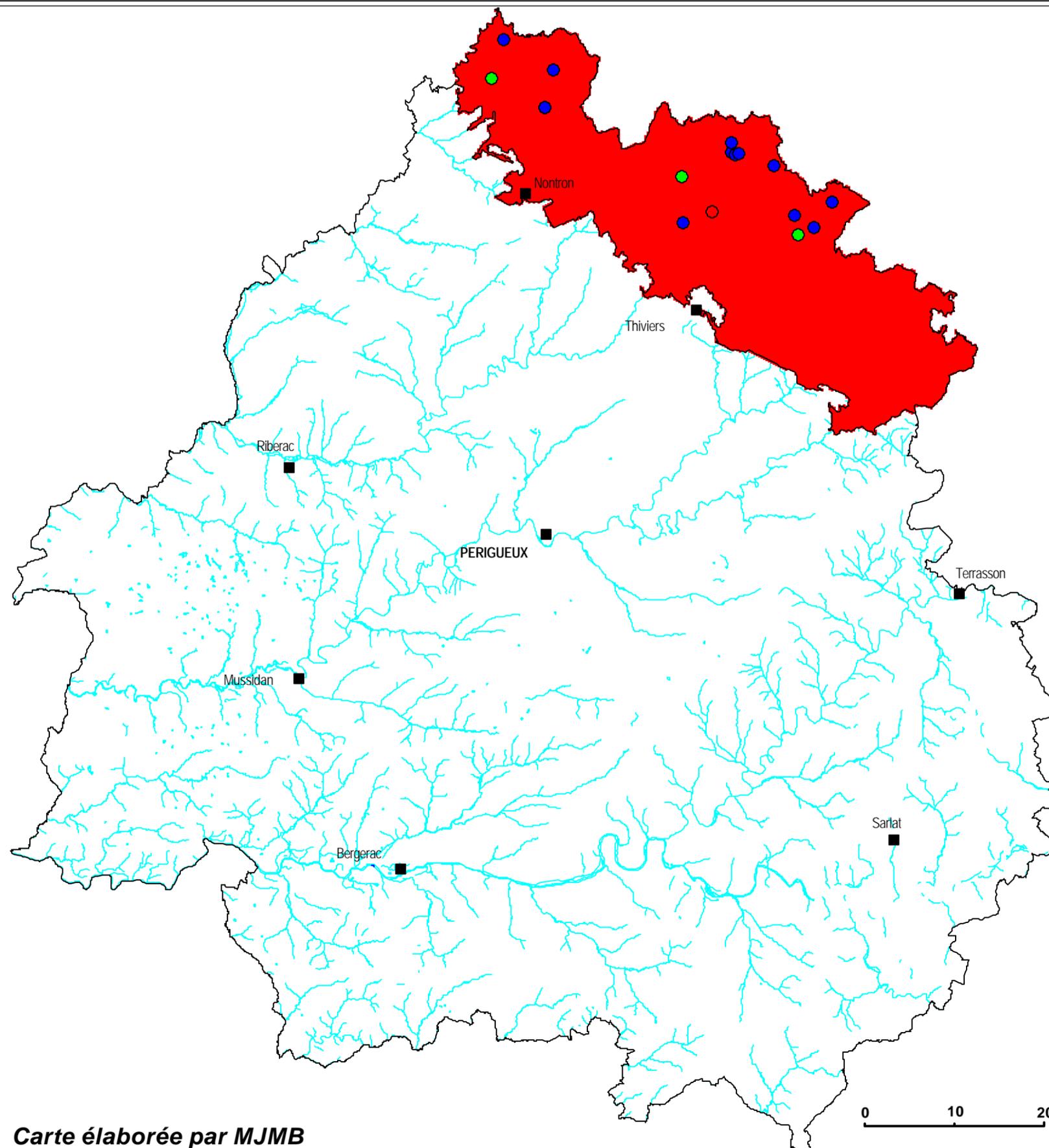


CARTE12b



Conductivités

- 200 - 300 $\mu\text{S/cm}$ (2)
- 150 - 200 $\mu\text{S/cm}$ (1)
- 100 - 150 $\mu\text{S/cm}$ (6)
- < 100 $\mu\text{S/cm}$ (5)



Titres hydrotimétriques

- 15 - 20 °F (1)
- 5 - 10 °F (3)
- < 5 °F (13)



CARTE12d

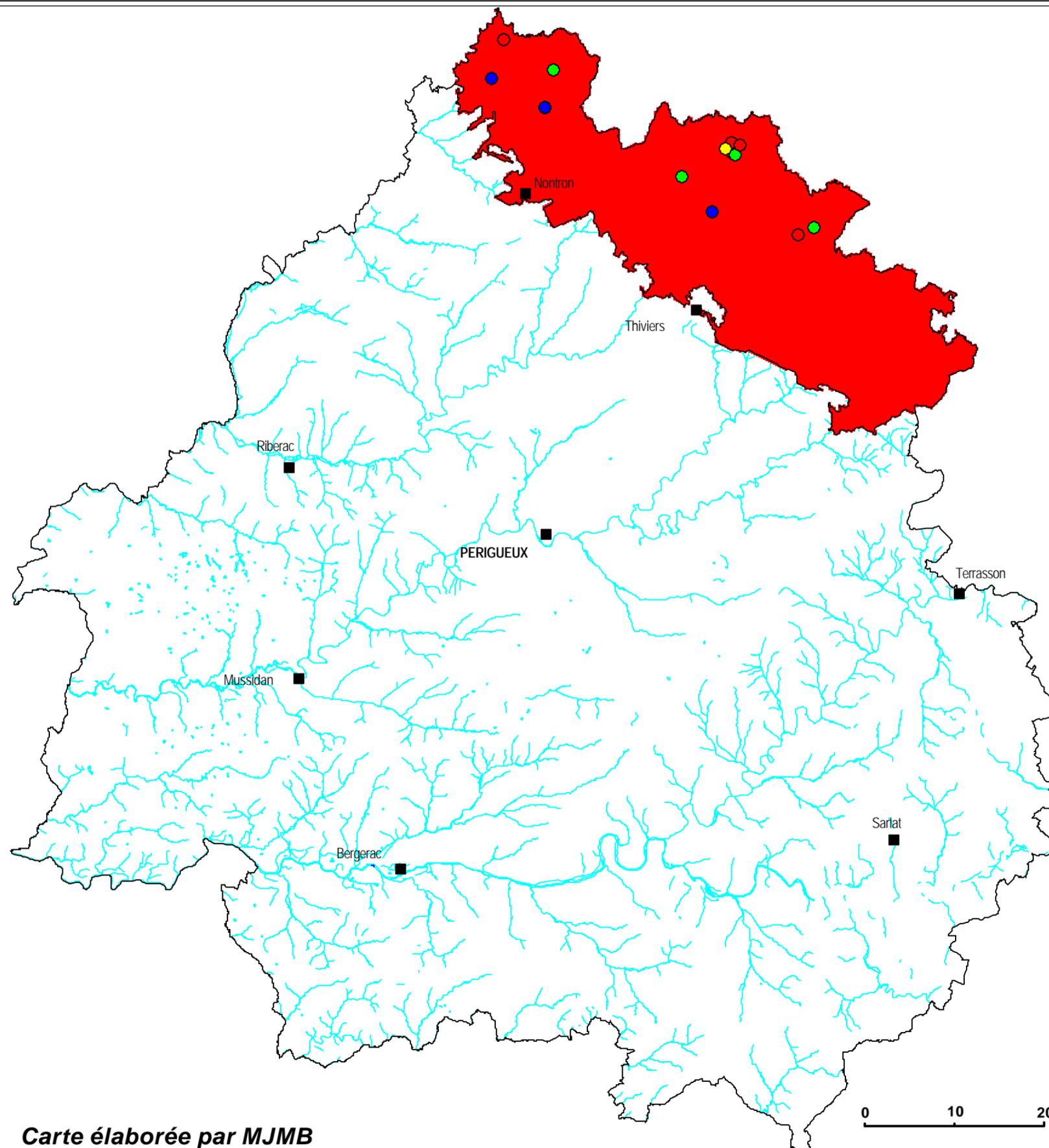


Teneurs maximales en A

- > 1 000 µg/l (2)
- 200 - 1 000 µg/l (1)
- 100- 200 µg/l (1)
- < 100 µg/l (5)

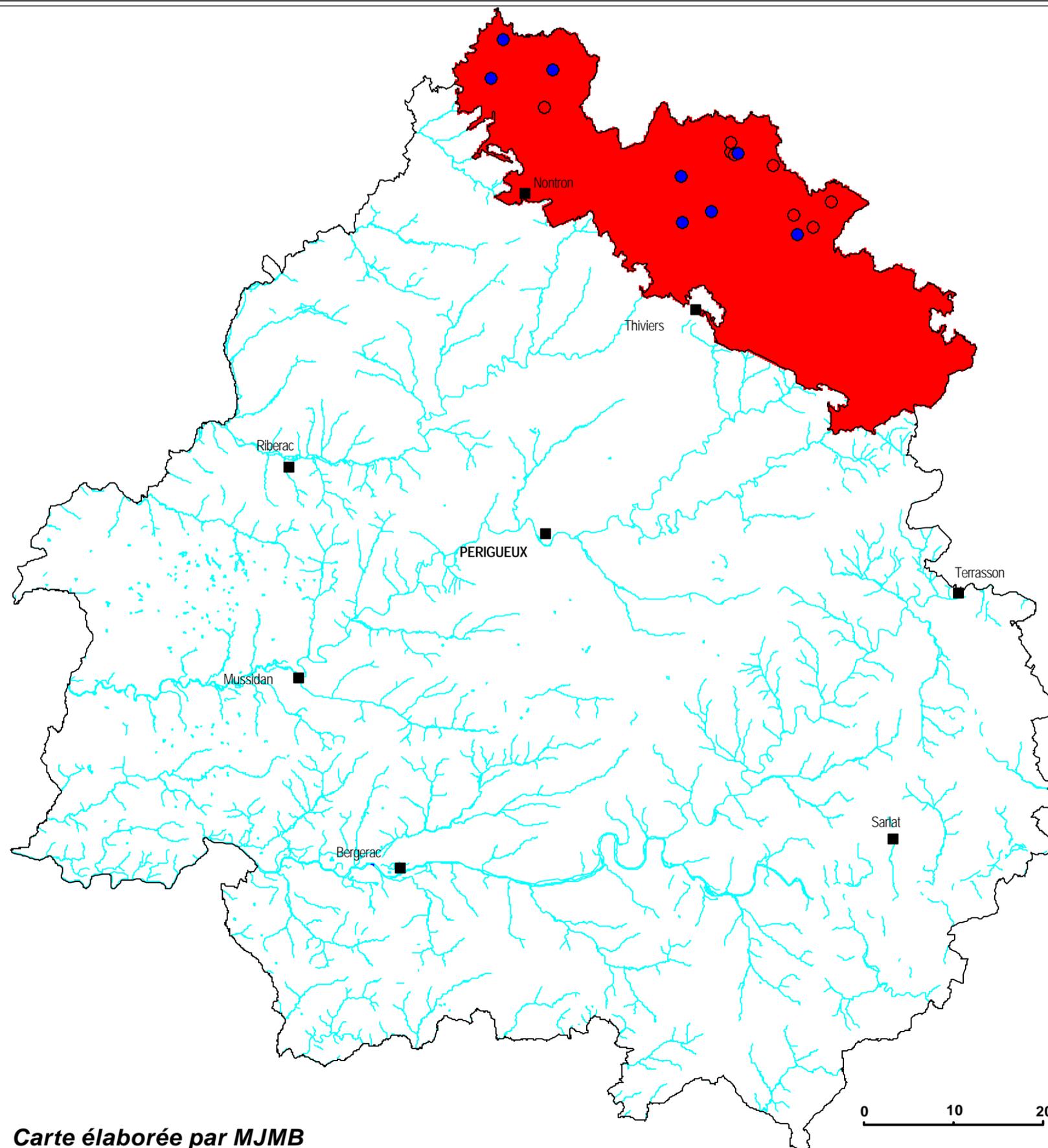


CARTE 12e



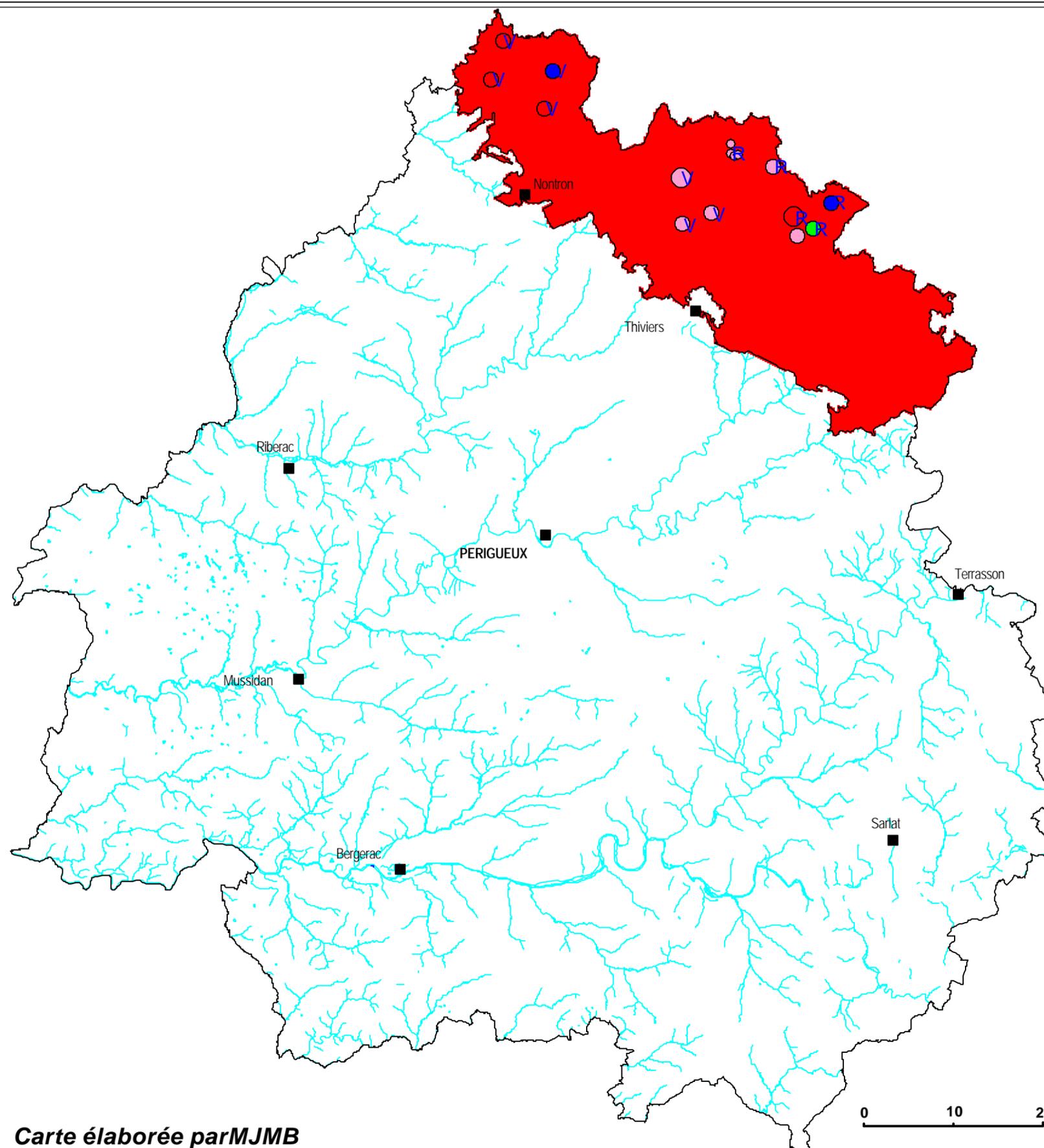
Teneurs maximales en fer

- 0.3 - 5 mg/l (4)
- 0.2 - 0.3 mg/l (1)
- 0.1 - 0.2 mg/l (4)
- 0 - 0.1 mg/l (3)



Atteinte à la qualité de l'eau

- Absence de donnée (9)
- Atteinte avérée (8)



Evolution des nitrates

- Augmentation (4)
- Baisse (2)
- Pas d'historique (2)
- Stable (9)

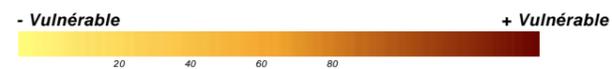
Teneurs en nitrates

- 25 - 50 mg/l (2)
- 10 - 25 mg/l (10)
- 0 - 10 mg/l (5)

R mesure réalisée après 1996

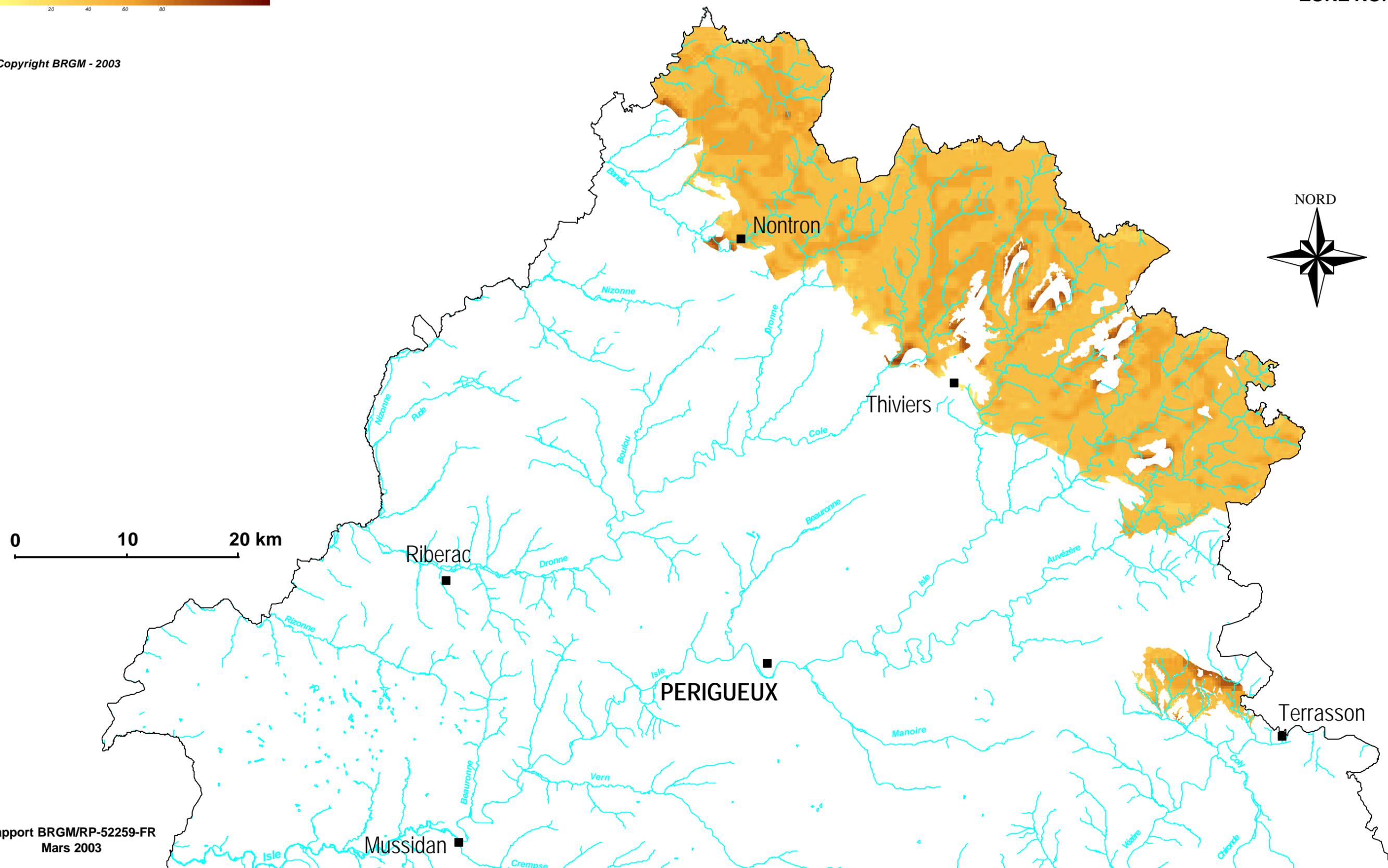
V mesure réalisée en ou avant 1996

Carte élaborée par le BRGM



Copyright BRGM - 2003

CARTE 12h
ZONE NORD

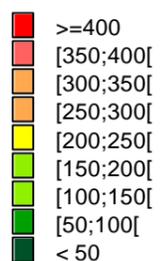


ANNEXE SUR LA VULNÉRABILITÉ

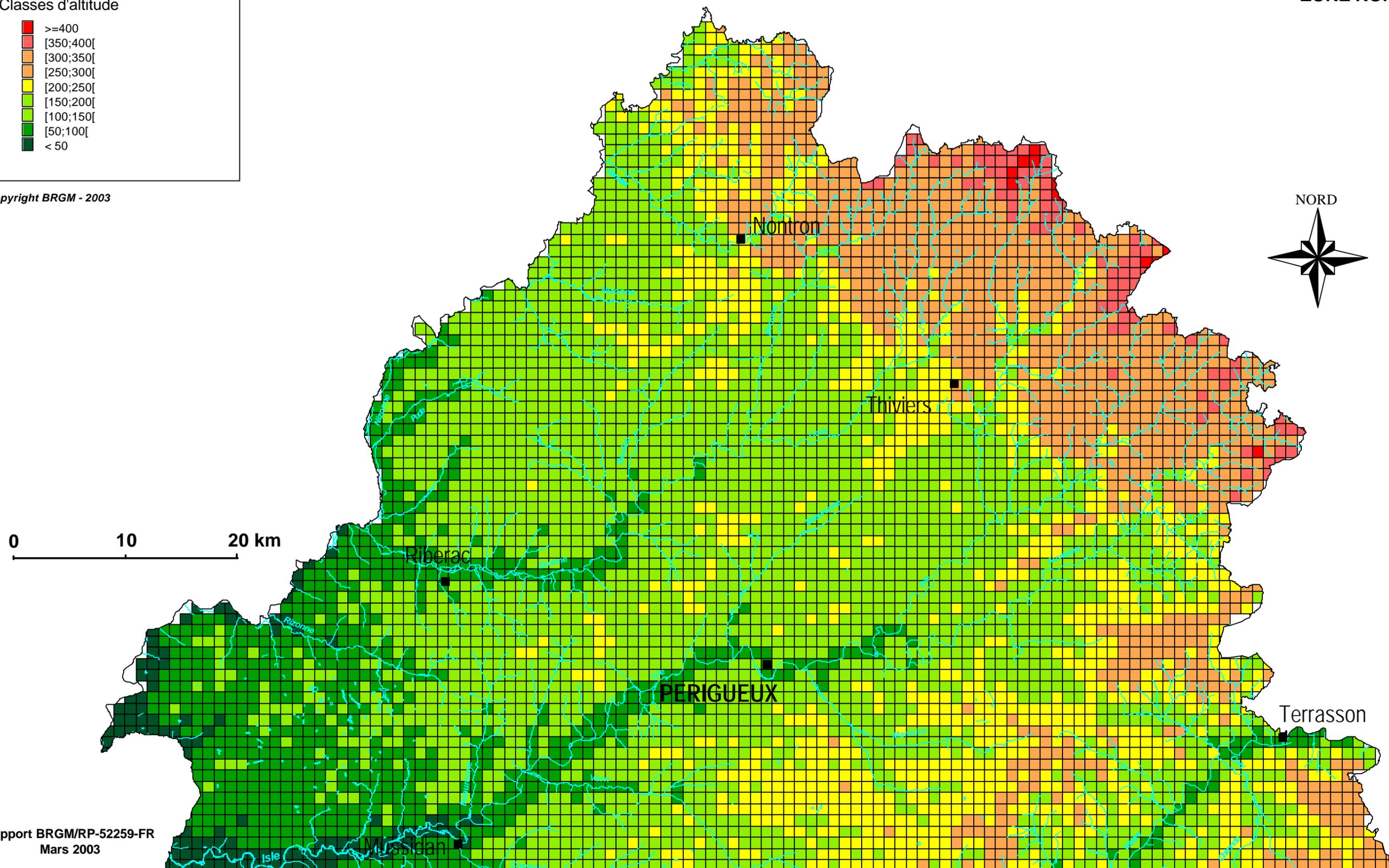
Carte élaborée par le BRGM

CARTE 1a
ZONE NORD

Classes d'altitude

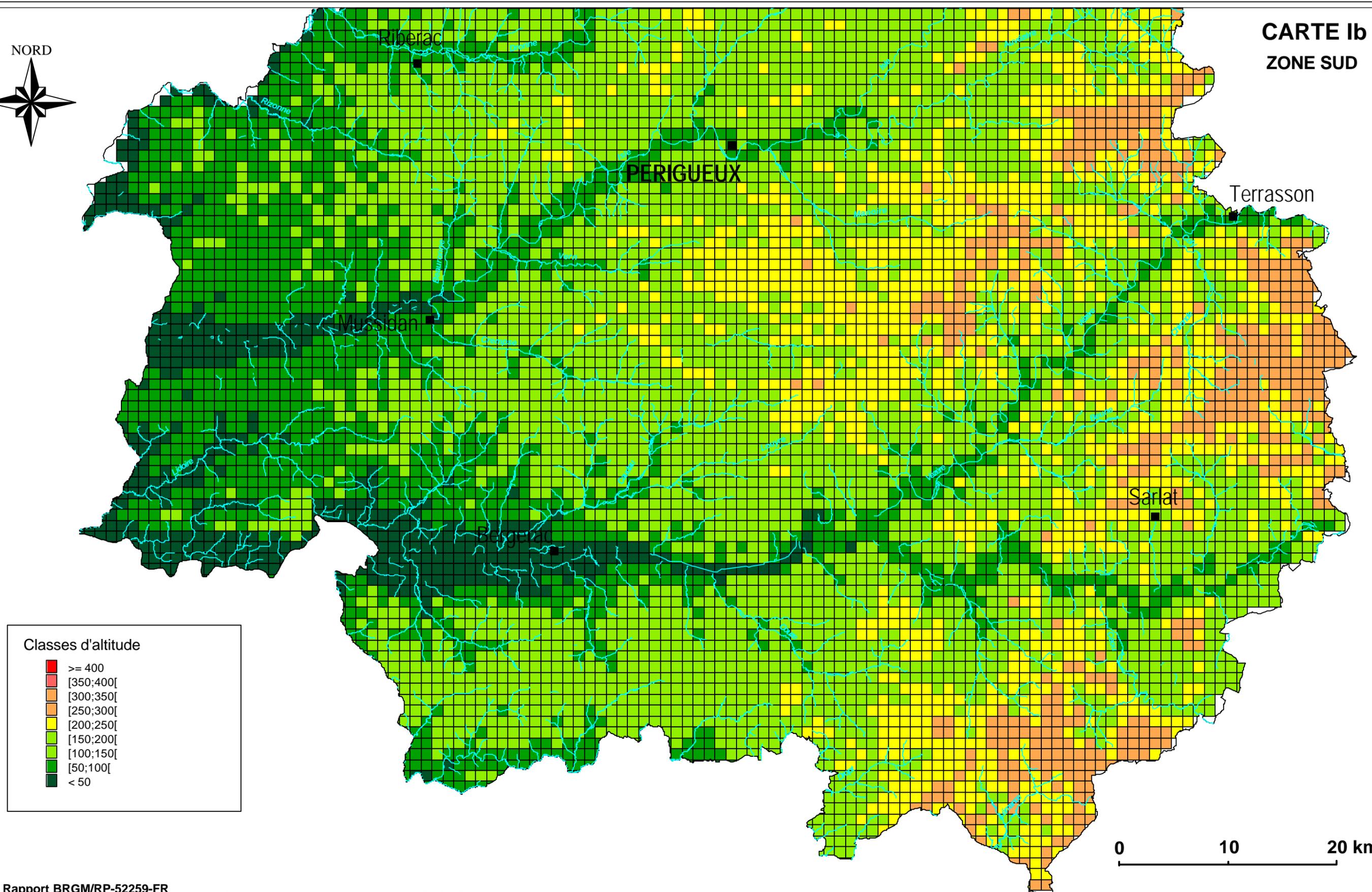


Copyright BRGM - 2003





CARTE Ib
ZONE SUD



Classes d'altitude

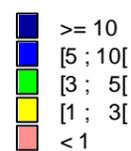
- ≥ 400
- [350;400[
- [300;350[
- [250;300[
- [200;250[
- [150;200[
- [100;150[
- [50;100[
- < 50

0 10 20 km

Carte élaborée par le BRGM

CARTE IIa
ZONE NORD

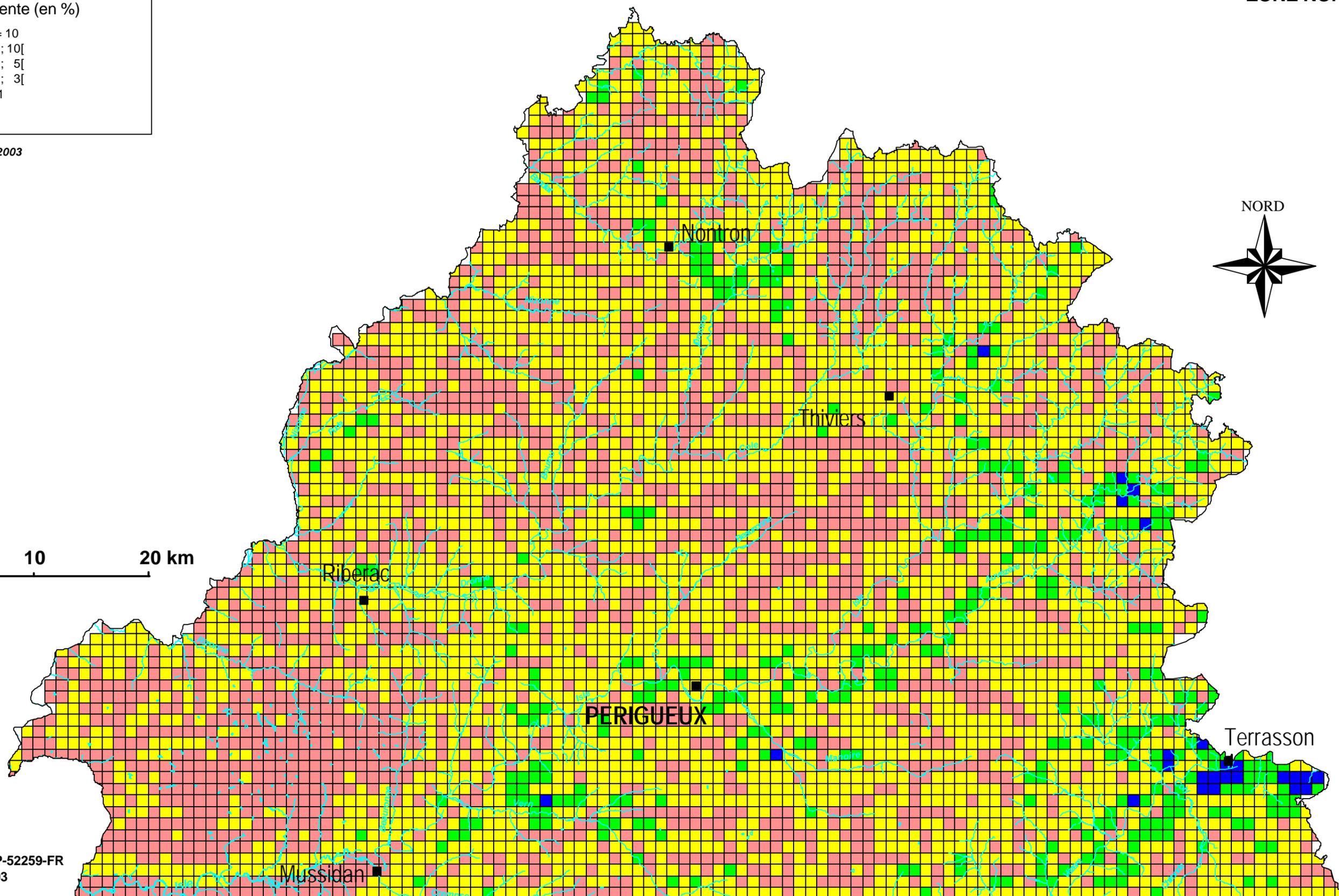
Classes de pente (en %)



Copyright BRGM - 2003

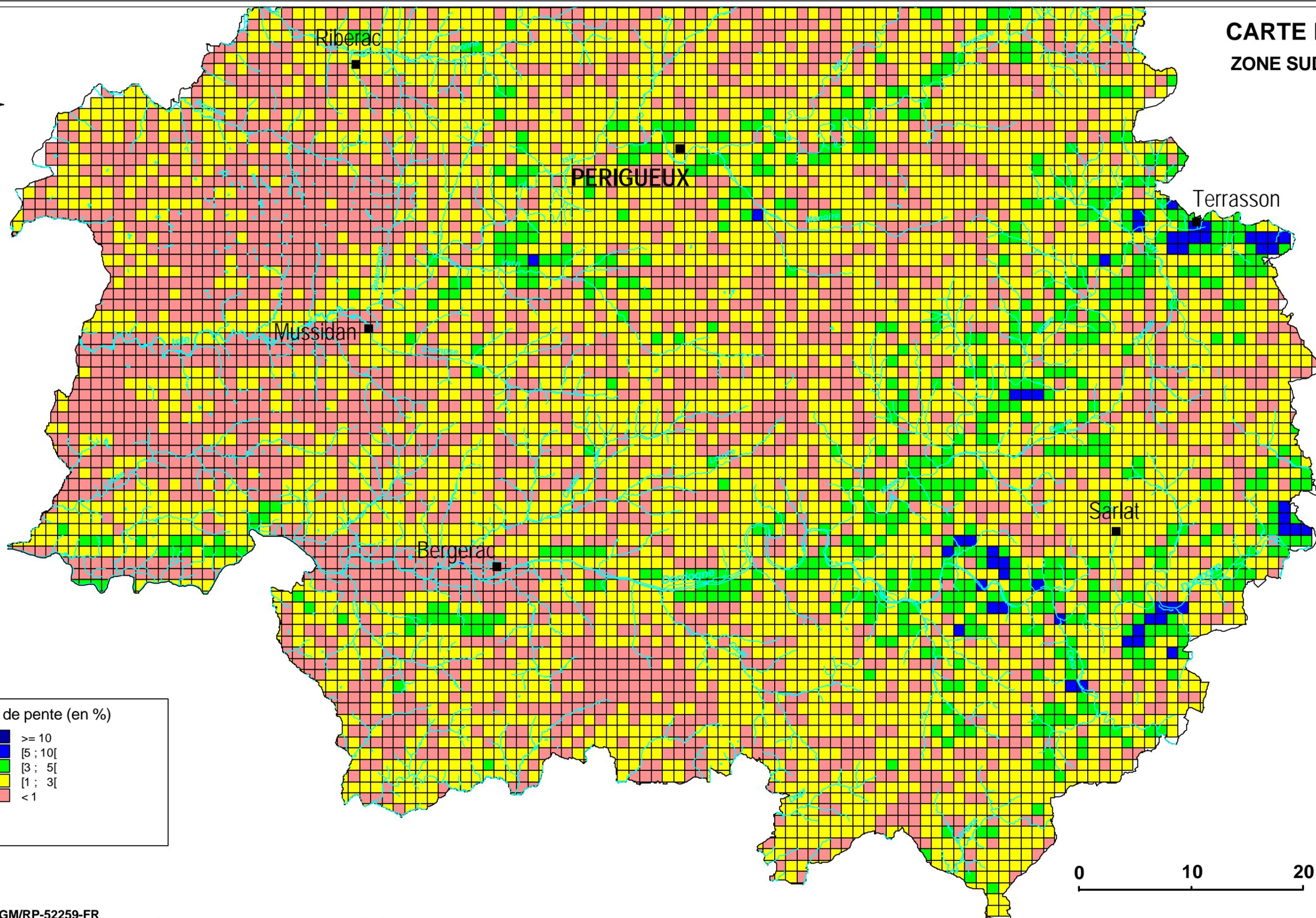
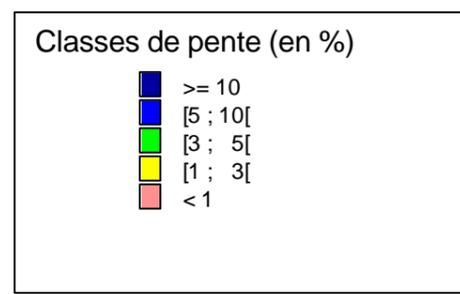
0 10 20 km

NORD





CARTE IIb
ZONE SUD



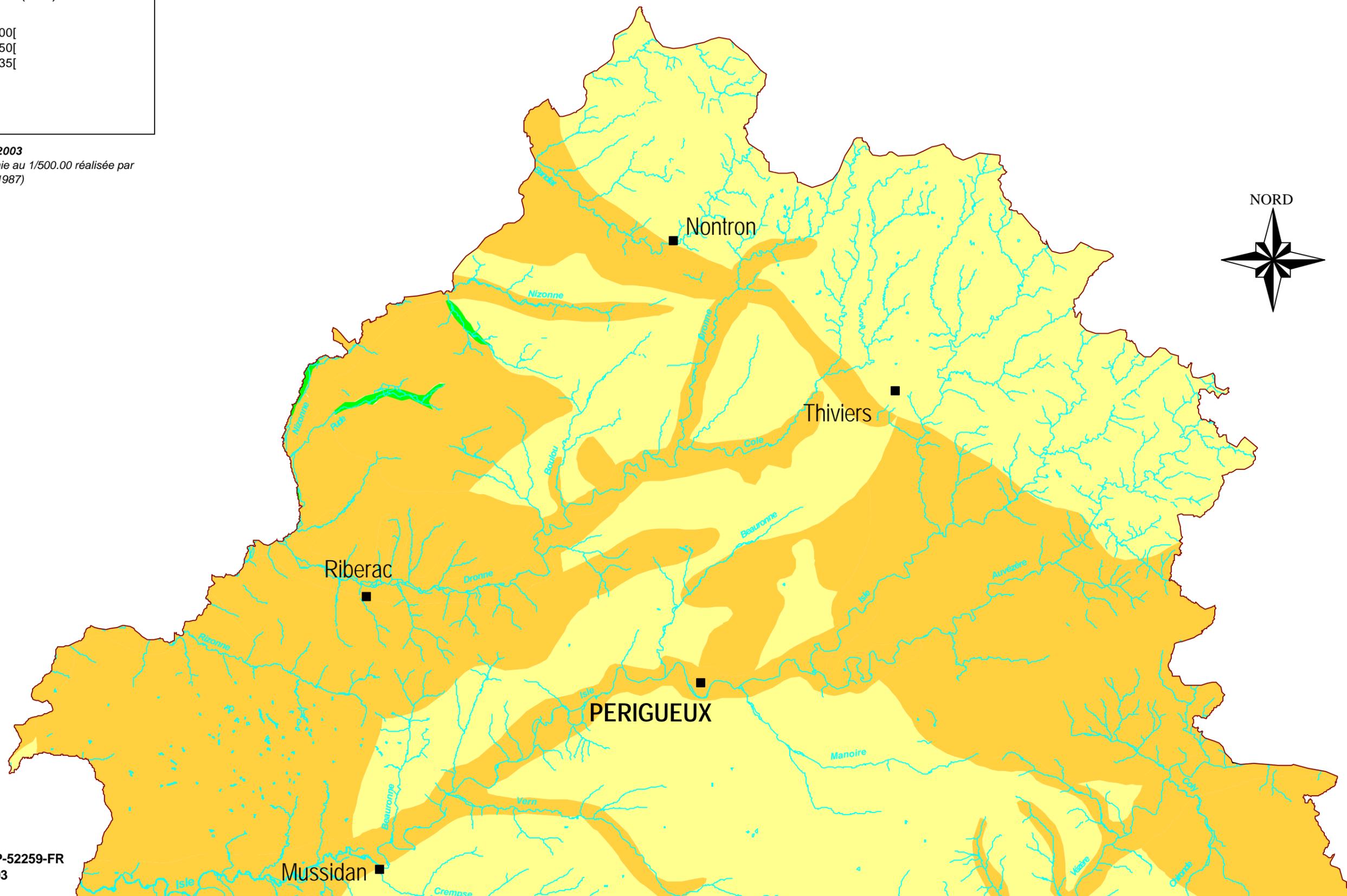
Carte élaborée par le BRGM

CARTE IIIa
ZONE NORD

Classes de RFU (mm)



Copyright BRGM - 2003
(d'après la cartographie au 1/500.00 réalisée par
la C.R.A et l'I.N.R.A - 1987)



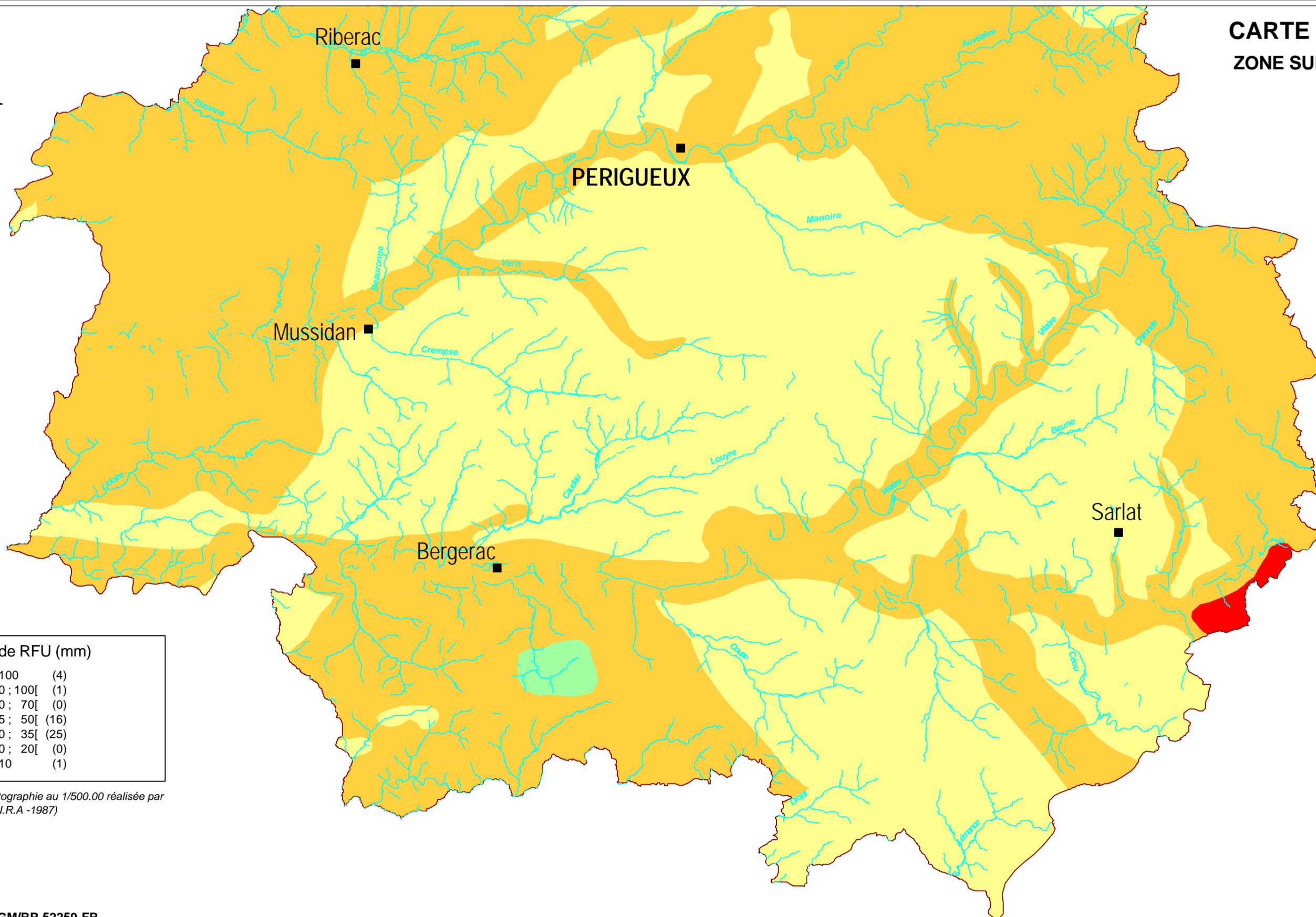


CARTE IIIb
ZONE SUD

Classes de RFU (mm)

■	> 100	(4)
■	[70 ; 100[	(1)
■	[50 ; 70[	(0)
■	[35 ; 50[	(16)
■	[20 ; 35[	(25)
■	[10 ; 20[	(0)
■	< 10	(1)

(d'après la cartographie au 1/500.00 réalisée par la C.R.A et l'I.N.R.A -1987)



Carte élaborée par le BRGM

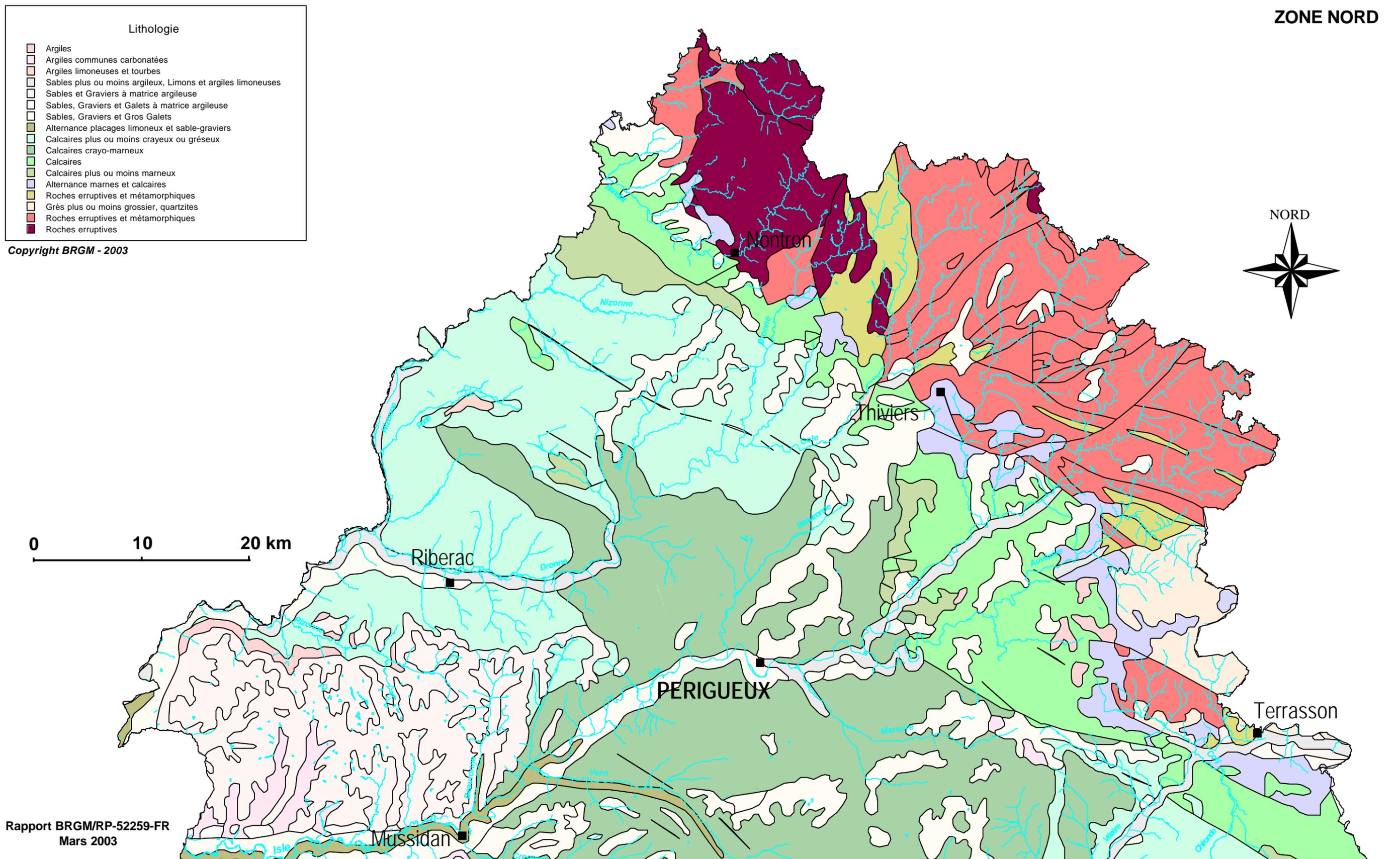
CARTE IVa
ZONE NORD

Lithologie

- Argiles
- Argiles communes carbonatées
- Argiles limoneuses et tourbes
- Sables plus ou moins argileux, Limons et argiles limoneuses
- Sables et Graviers à matrice argileuse
- Sables, Graviers et Galets à matrice argileuse
- Sables, Graviers et Gros Galets
- Alternance placages limoneux et sable-graviers
- Calcaires plus ou moins crayeux ou gréseux
- Calcaires crayo-marneux
- Calcaires
- Calcaires plus ou moins marneux
- Alternance marnes et calcaires
- Roches éruptives et métamorphiques
- Grès plus ou moins grossier, quartzites
- Roches éruptives et métamorphiques
- Roches éruptives

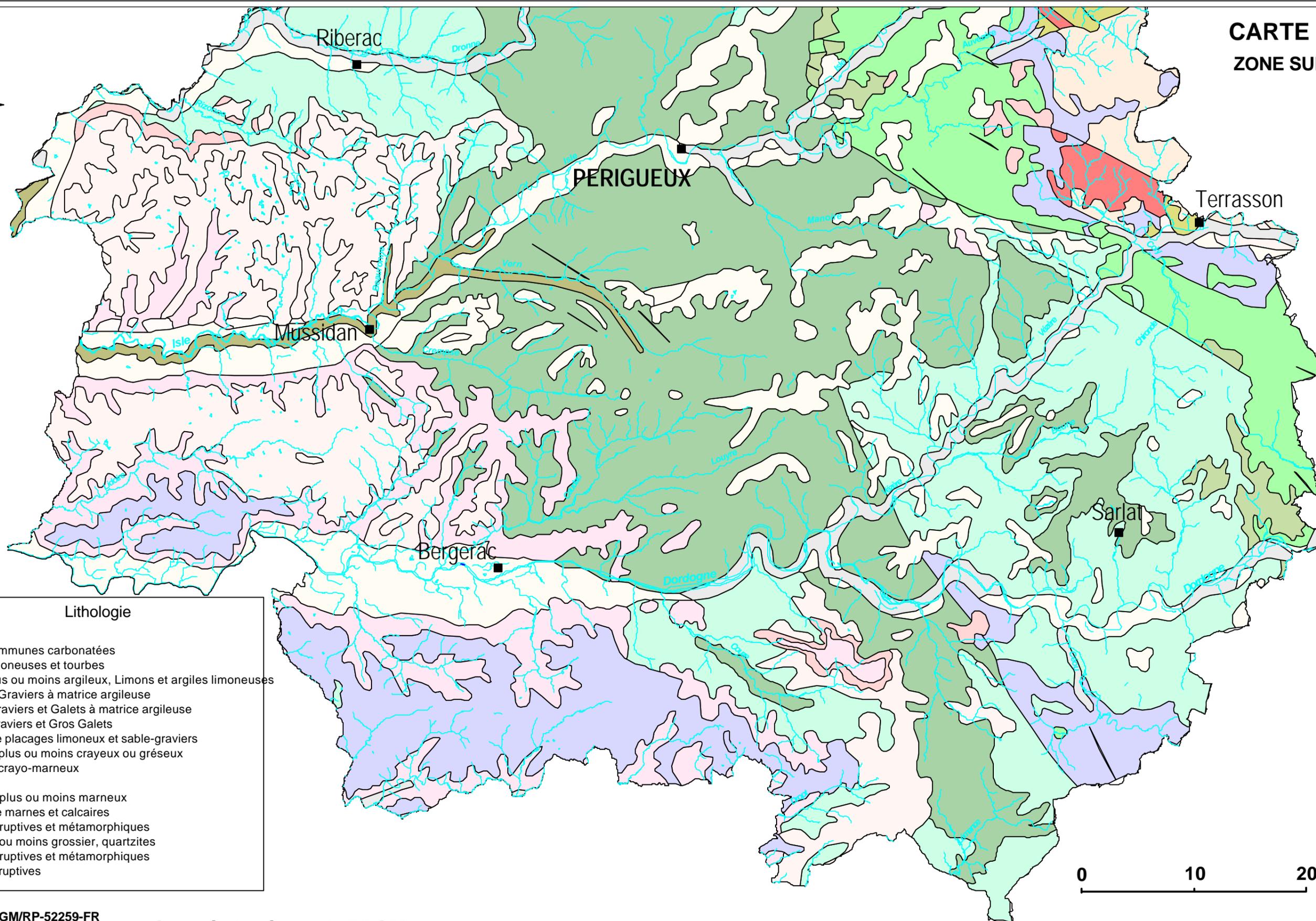
Copyright BRGM - 2003

0 10 20 km





CARTE IVb
ZONE SUD



Lithologie

- Argiles
- Argiles communes carbonatées
- Argiles limoneuses et tourbes
- Sables plus ou moins argileux, Limons et argiles limoneuses
- Sables et Gravier à matrice argileuse
- Sables, Gravier et Galets à matrice argileuse
- Sables, Gravier et Gros Galets
- Alternance placages limoneux et sable-gravier
- Calcaires plus ou moins crayeux ou gréseux
- Calcaires crayo-marneux
- Calcaires
- Calcaires plus ou moins marneux
- Alternance marnes et calcaires
- Roches éruptives et métamorphiques
- Grès plus ou moins grossier, quartzites
- Roches éruptives et métamorphiques
- Roches éruptives



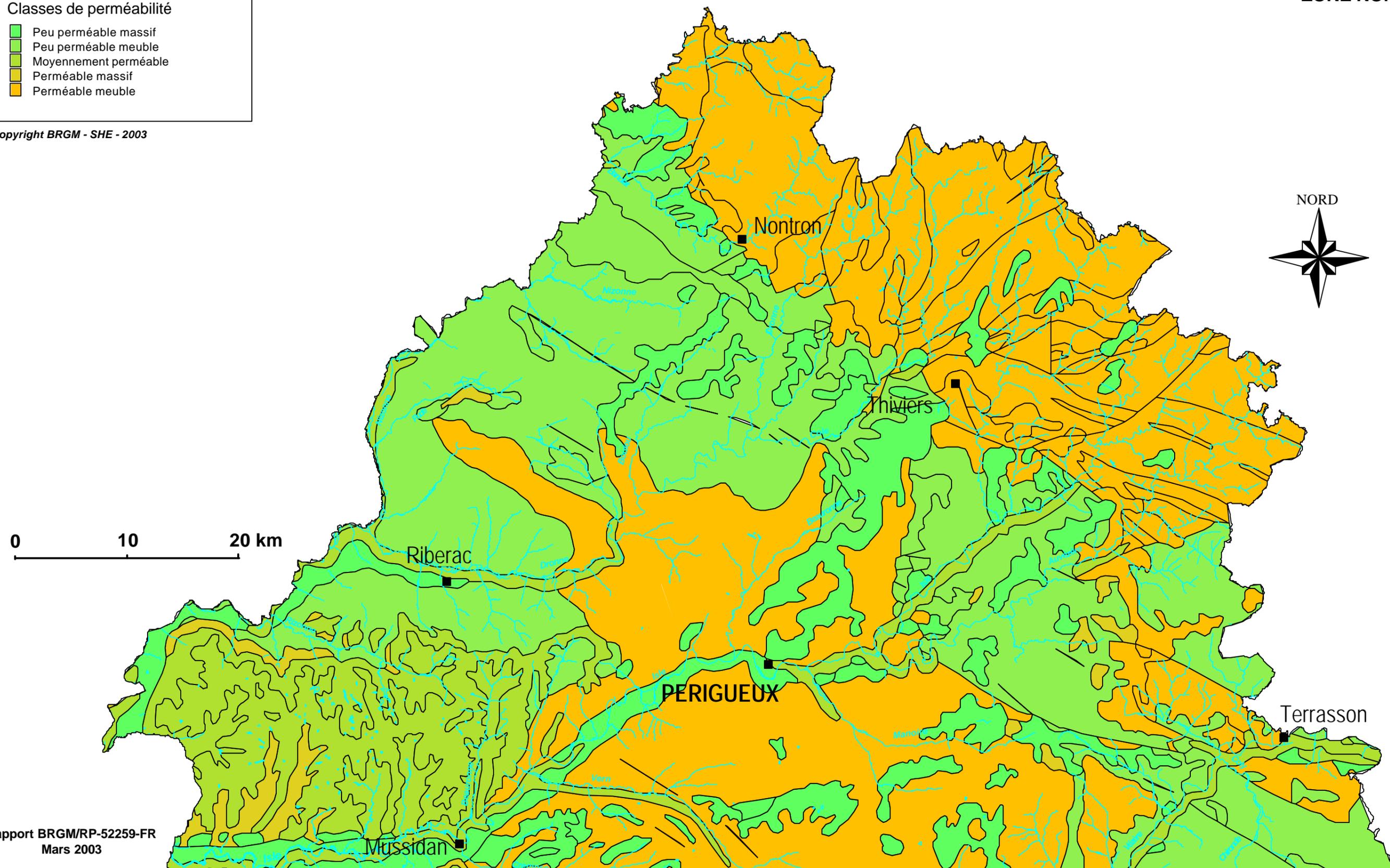
Carte élaborée par le BRGM

CARTE Va
ZONE NORD

Classes de perméabilité

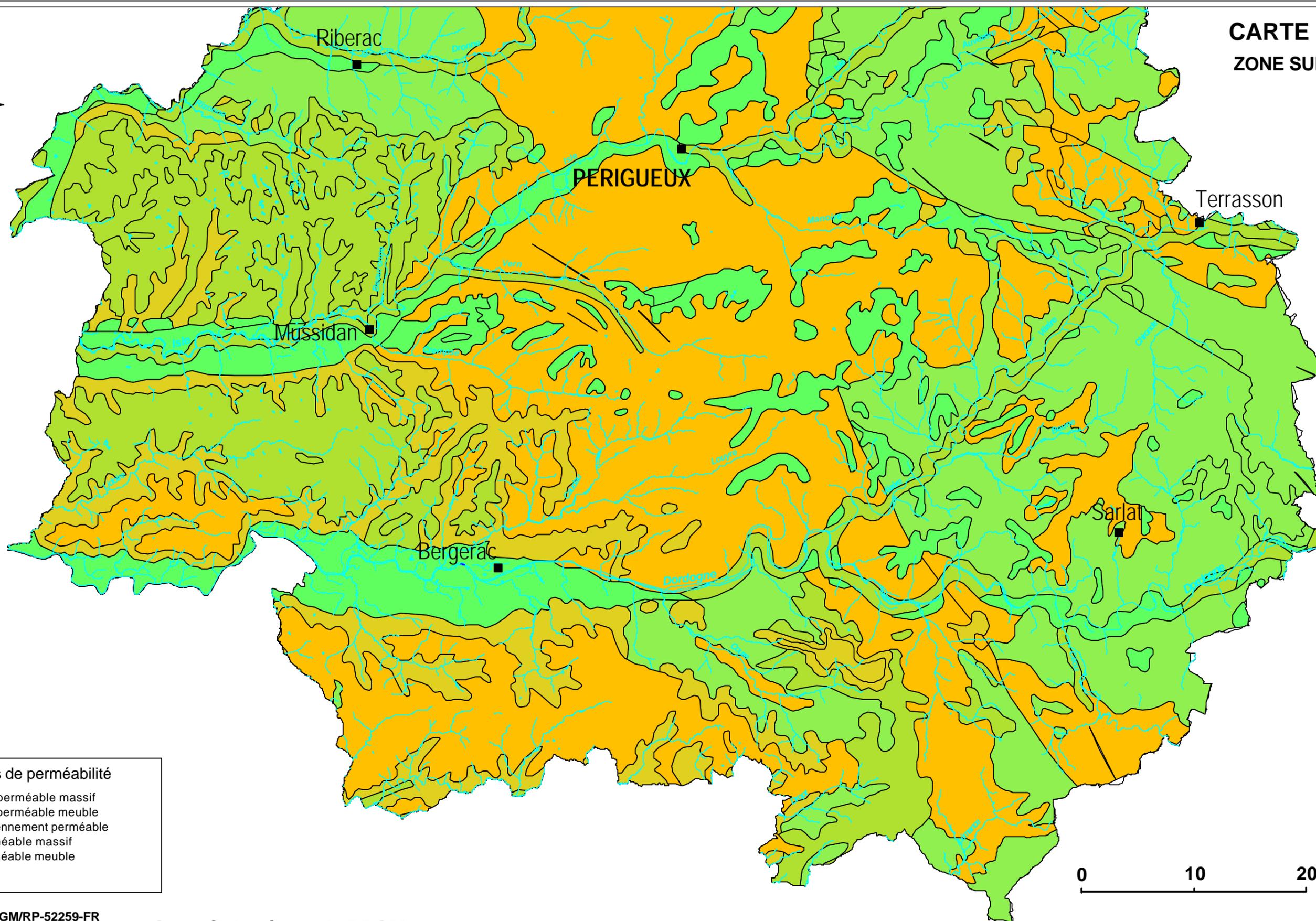
-  Peu perméable massif
-  Peu perméable meuble
-  Moyennement perméable
-  Perméable massif
-  Perméable meuble

Copyright BRGM - SHE - 2003





CARTE Vb
ZONE SUD



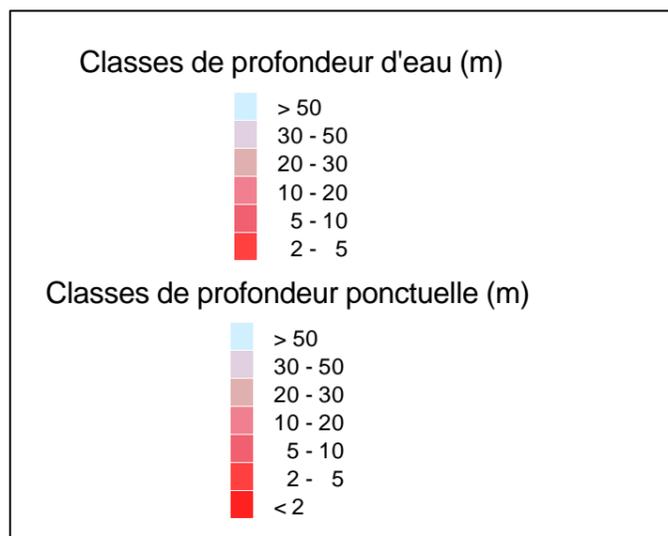
Classes de perméabilité

- Peu perméable massif
- Peu perméable meuble
- Moyennement perméable
- Perméable massif
- Perméable meuble

0 10 20 km

Carte élaborée par le BRGM

CARTE VIa
ZONE NORD



Copyright BRGM - 2003

0 10 20 km

