



UNIVERSITÉ DE  
BORDEAUX



AGENCE DE L'EAU  
ADOUR-GARONNE

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE SERVICES  
DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



**INSTITUT EGID BORDEAUX 3**  
Environnement, Géo-ingénierie et Développement  
UNIVERSITÉ MICHEL DE MONTAIGNE BORDEAUX 3

Rapport technique

## **Bilan des connaissances sur les interactions**

### **Eaux de Surface/Eaux Souterraines du bassin de la Seudre**

*Synthèse du contexte hydrogéologique à partir des connaissances existantes,  
bilan des données manquantes nécessaires à une meilleure gestion de la  
ressource en eau*

Ivan BOURI, Alain DUPUY, Frédéric HUNEAU

Novembre 2009

Université de Bordeaux, Institut EGID

Laboratoire EA 4134 GHYMAC Géosciences Hydrosociences



## TABLE DES MATIERES

<i>I Présentation du bassin versant de la Seudre et des enjeux liés à la ressource en eau</i>	<i>11</i>
<i>I.1 Présentation du bassin versant de la Seudre</i>	<i>13</i>
<i>I.2 Les enjeux liés à la gestion quantitative de la ressource en eau</i>	<i>14</i>
I.2.1 Assecs et capture de l'eau au profit du bassin côtier de la Gironde	14
I.2.2 La hausse du prélèvement d'eau dans les nappes pour les besoins de l'agriculture	15
I.2.3 Le conflit d'usage entre l'agriculture et l'ostréiculture	17
<i>II Contexte géologique et particularités structurales du bassin versant de la Seudre</i>	<i>19</i>
<i>II.1 Mise en place de l'anticlinal de Jonzac (anticlinal saintongeais)</i>	<i>22</i>
<i>II.2 Caractéristiques lithologiques des formations présentes sur le bassin de la Seudre</i>	<i>25</i>
II.2.1 Les formations du Crétacé	25
II.2.1.1 L'Infracénomien	25
II.2.1.2 Le Cénomien	28
II.2.1.3 Le Turonien	31
II.2.1.4 Le Coniacien	33
II.2.1.5 Le Santonien	35
II.2.1.6 Le Campanien	37
II.2.1.7 Le Maastrichtien	39
II.2.2 Les formations post-Crétacé	41
II.2.2.1 Le Sidérolithique	41
II.2.2.2 Les alluvions fluviales et marines	43
II.2.2.3 Les formations superficielles hétérogènes	44
II.2.2.4 Les formations dunaires	46
<i>II.3- Les Failles</i>	<i>48</i>
<i>III Présentation des différentes masses d'eau et des réservoirs associés</i>	<i>51</i>
<i>III.1 L'aquifère multicouche de l'Infracénomien/Cénomien inférieur</i>	<i>53</i>
III.1.1 Le réservoir de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	53
III.1.2 La nappe captive de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	54
III.1.3 La nappe libre de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	57
III.1.4 l'aquifère de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	57
III.1.5 Les prélèvements dans l'aquifère de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	60
<i>III.2 L'aquifère du Cénomien carbonaté</i>	<i>65</i>
III.2.1 Le réservoir du Cénomien carbonaté	65
III.2.2 La nappe captive du Cénomien carbonaté	65
III.2.3 La nappe libre du Cénomien carbonaté	66
III.2.3 Alimentation de l'aquifère du Cénomien carbonaté	67

III.2.4 Les prélèvements dans l'aquifère du Cénomanién carbonaté _____	67
<b>III.3 L'aquifère multicouche du Turonien-Coniacien _____</b>	<b>69</b>
III.3.1 Le réservoir du Turonien-Coniacien _____	69
III.3.2 La nappe du Turonien-Coniacien _____	70
III.3.3 Les émergences de l'aquifère du Turonien-Coniacien _____	72
III.3.4 L'alimentation de l'aquifère du Turonien-Coniacien _____	75
III.3.5 Les prélèvements dans l'aquifère du Turonien-Coniacien _____	75
<b>III.4- L'aquifère du Santonien _____</b>	<b>77</b>
III.4.1 Le réservoir du Santonien _____	77
III.4.2 Les nappes du Santonien _____	77
III.4.2.1 La nappe du Santonien appartenant à l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien _____	77
III.4.2.2 La nappe perchée du Santonien supérieur _____	78
III.4.2.3 La nappe du Santonien appartenant à l'aquifère principal _____	79
III.4.3 Les prélèvements dans la nappe du Santonien _____	80
<b>III.5 L'aquifère du Campanien _____</b>	<b>81</b>
III.5.1 Le réservoir du Campanien _____	81
III.5.2 La nappe du Campanien _____	81
III.5.3 Les prélèvements dans l'aquifère du Campanien _____	83
<b>III.6 L'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien _____</b>	<b>84</b>
III.6.1 Le réservoir du Campanien supérieur-Maastrichtien _____	84
III.6.2 La nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien _____	84
III.6.3 Les prélèvements dans la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien _____	87
<b>III.7 La nappe des dunes et des alluvions _____</b>	<b>88</b>
III.7.1 Le réservoir des dunes et des alluvions _____	88
III.7.2 La nappe des dunes et des alluvions _____	88
III.7.3 L'alimentation de la nappe des dunes et des alluvions _____	93
III.7.4 Les prélèvements dans la nappe des dunes et des alluvions _____	93
<b>III.8 Aquifère alluvial du cours inférieur de la Seudre _____</b>	<b>94</b>
III.8.1 Le réservoir alluvial du cours inférieur de la Seudre _____	94
III.8.3 L'alimentation de la nappe alluviale du cours inférieur de la Seudre _____	96
III.8.4 Les prélèvements dans la nappe alluviale du cours inférieur de la Seudre _____	96
<b>III.9 Bilan sur l'hydrogéologie du bassin versant de la Seudre _____</b>	<b>97</b>
<b>IV Bilan des connaissances sur les interactions nappes/rivière _____</b>	<b>103</b>
<b>IV.1 Caractérisation hydroclimatique du bassin versant de la Seudre _____</b>	<b>105</b>

<b>IV.1.1 Pluviométrie</b>	<b>105</b>
<b>IV.2 Bilan des connaissances sur l'hydrologie de la Seudre</b>	<b>107</b>
<b>IV.2.1 Le régime des eaux</b>	<b>108</b>
<b>IV.2.2 Caractéristiques des crues</b>	<b>109</b>
<b>IV.2.3 Caractéristiques des étiages</b>	<b>110</b>
<b>IV.3- La capture d'une partie des eaux du bassin versant de la Seudre au profit des exutoires côtiers de la Gironde</b>	<b>113</b>
<b>IV.3.1 Paléogéographie</b>	<b>113</b>
<b>IV.3.2 Les points d'absorptions</b>	<b>114</b>
IV.3.2.1 Les pertes de la Seudre	114
IV.3.2.2 Les dolines	117
IV.3.2.3 Les gouffres	117
<b>IV.3.3 Bilan des expériences de traçages</b>	<b>119</b>
IV.3.3.1 Traçages des gouffres	119
IV.3.3.2 Traçages des pertes de la Seudre	120
<b>IV.3.4 Piézométries locales</b>	<b>121</b>
<b>V La gestion de la ressource en eau du bassin versant hydrogéologique de la Seudre</b>	<b>125</b>
<b>V.1 La gestion volumétrique</b>	<b>127</b>
<b>V.1.1 Le rôle des barrages à clapet</b>	<b>129</b>
<b>V.2 Un bilan positif de la gestion de la ressource en eau</b>	<b>131</b>
<b>V.3 Perspectives d'amélioration de la gestion des eaux</b>	<b>132</b>
<b>VI Bilan des données manquantes nécessaires à une meilleure gestion de la ressource en eau sur le bassin versant de la Seudre</b>	<b>135</b>
<b>VII Conclusion</b>	<b>139</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>141</b>

## Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du bassin versant de la Seudre.	13
Figure 2 : Etat hydraulique du linéaire de la Seudre au 15 Août 2009	14
Figure 3 : Répartition des prélèvements selon les usages en 2006.	15
Figure 4 : Evolution des surfaces irriguées dans le bassin versant de la Seudre entre 1979 et 2006	16
Figure 5 : Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Seudre en 2000	16
Figure 6 : Répartition des surfaces cultivées à l'amont du bassin versant de la Seudre	17
Figure 7 : Répartition des surfaces irriguées en 2004 dans le bassin versant de la Seudre	17
Figure 8 : Echelle stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé.	21
Figure 9 : Mise en place de l'anticlinal Saintongeais	22
Figure 10 : Carte et coupes géologiques synthétiques du bassin versant de la Seudre	23
Figure 11 : Extension de l'Infracénomien	26
Figure 12 : Affleurements des formations du Cénomien	29
Figure 13 : Isobathes du toit du Cénomien	30
Figure 14 : Affleurements des formations du Turonien	32
Figure 15 : Affleurements des formations du Coniacien	33
Figure 16 : Affleurements des formations du Santonien	35
Figure 17 : Affleurements des formations du Campanien	37
Figure 18 : Affleurement des formations du Maastrichien	39
Figure 19 : Affleurement des formations du Sidérolithique	41
Figure 20 : Zones de marais	43
Figure 21 : Affleurements des formations hétérogènes superficielles	44
Figure 22 : Affleurements des formations dunaires	46
Figure 23 : Localisation de la faille de Champagnolles/Bois	48
Figure 24 : Localisation de la faille de Brie-sous-Mortagne	48
Figure 25 : Localisation des principales failles au sud du bassin versant de la Seudre	49
Figure 26a : Piézométrie de l'aquifère captif de l'Infracénomien-Cénomien inférieur (basses eaux - Octobre 1998)	54
Figure 26b : Piézométrie de l'aquifère captif de l'Infracénomien-Cénomien Inférieur (hautes eaux, Avril 1999)	55
Figure 27 : Fluctuations crue/étiage dans la nappe de l'Infracénomien au droit du forage de Bernessard (Gémozac)	56
Figure 28 : Fluctuations crue/étiage dans la nappe de l'Infracénomien-Cénomien inférieur au droit du forage de Grand Font	56
Figure 29 : Piézométrie de la nappe libre de l'Infracénomien/Cénomien inférieur à la crue	57
Figure 30a : Piézométrie de l'aquifère du Cénomien (hautes eaux – avril 2008)	58
Figure 30b : Piézométrie de l'aquifère du Cénomien (basses eaux - octobre 2008)	59
Figure 31 : Volumes prélevés dans l'aquifère de l'Infracénomien/Cénomien inférieur	60
Figure 32 : Localisation des forages AEP principaux captant le multicouche Infracénomien/Cénomien inférieur.	61
Figure 33 : Hydrogéologie au droit des forages de "Bernessard" et de "la Combe des Brues" (d'après le Syndicat des eaux de la Charente-Maritime).	65
Figure 34 : Piézométrie de la nappe libre du Cénomien (4-19 mai 1962; début de la décrue)	66
Figure 35 : Variations de la profondeur de la nappe phréatique entre le début et la fin de la décrue (Mai - Octobre 1962)	67
Figure 36 : Volumes prélevés dans l'aquifère du Cénomien carbonaté	68
Figure 37 : Piézométrie de l'aquifère principal turonien-coniacien (basses eaux Octobre-novembre 1998)	70
Figure 38 : Piézométrie de l'aquifère principal turonien-coniacien (hautes eaux mars-avril 1999).	71
Figure 39: Localisation des exutoires côtiers.	73
Figure 40 : Origine des eaux des sources côtières.	74

Figure 41 : Volumes prélevés dans l'aquifère du Turonien-Coniacien	75
Figure 42 : Carte piézométrique de la nappe du Santonien à la crue (Mars-Avril 1975)	79
Figure 43 : Ouvrages exploitant la nappe du Santonien	80
Figure 44 : Carte piézométrique de la nappe du Campanien à la crue (Mars-Avril 1975)	82
Figure 45 : Carte piézométrique de la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien à la crue (Mars-Avril 1975)	86
Figure 46: Carte piézométrique de la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien à l'étiage (octobre 1979)	87
Figure 47: Photo aérienne de la Presqu'île d'Arvert.	88
Figure 48 : Carte piézométrique de la nappe des dunes et des alluvions (étiage; 17-30 octobre 1979)	89
Figure 49 : Carte piézométrique de la nappe des dunes et des alluvions (crue; 15-23 février 1979)	90
Figure 50 : Carte et coupes géologiques de la Presqu'île d'Arvert	91
Figure 51 : Zones de marais.	94
Figure 52 : Coupe des alluvions de la Seudre (Viaduc de la Seudre).	95
Figure 53 : Récapitulatif des formations et des aquifères présents sur le bassin versant hydrogéologique de la Seudre	97
Figure 54 : Carte piézométrique des nappes libres du bassin versant de la Seudre à la crue (Mars-Avril 1975)	99
Figure 55 : Prélèvements par types de nappe	101
Figure 56 : Répartition des forages selon l'aquifère capté .	101
Figure 57 : Pluviométrie à Saujon entre 1970 et 2004	105
Figure 58 : Moyenne des précipitations mensuelles à Saujon et Royan (1996-2005).	105
Figure 59 : Evapotranspiration à Cognac entre 1970 et 2004	106
Figure 60 : Bassin versant topographique de la Seudre.	107
Figure 61 : Lames d'eau et débits mensuels moyens sur la période 1970-2004	108
Figure 62 : Débits spécifiques mensuels moyens à St André de Lidon sur la période 1970-2004	109
Figure 63 : Ecoulement Rapide de Crue et Ecoulement Souterrain d'Octobre à Mars	110
Figure 64 : Nombre de jours où le débit de la Seudre a été inférieur aux seuils "alerte n°2" et DCR	112
Figure 65 : Ecoulement Rapide de Crue et Ecoulement Souterrain d'Avril à Septembre	112
Figure 66 : Localisation des gouffres, des pertes et des résurgences.	114
Figure 67 : Comparaison entre les conditions d'infiltration sur les pertes de la Seudre et l'état de la nappe observé sur le piézomètre de Mortagne en 1996	115
Figure 68 : Piézométrie de l'aquifère du Turono-Coniacien (Basses eaux 94) .	122
Figure 69 : Piézométrie de l'aquifère Turono-Coniacien (hautes eaux, 1995).	122
Figure 70 : Bassin d'alimentations des principales émergences côtières	123
Figure 71 : Synthèse des transits souterrains en direction des sources côtières	124
Figure 72 : Communes en gestion volumétrique.	128
Figure 73: Les barrages à clapet du bassin de la Seudre	129
Figure 74 : Bassin Seudre et Côtiers de la Gironde: Evolution des volumes (en m <sup>3</sup> ) prélevés déclarés par usage entre 1998 et 2004	131
Figure 75 : Volumes alloués et volumes consommés entre 1998 et 2008	131
Figure 76 : Evolution de la superficie des surfaces irriguées entre 1979 et 2006	132

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Lithologie de l'Infracénomien (d'après MOURAGUES N., 2000).	27
Tableau 2 : Epaisseur de l'Infracénomien (d'après MOURAGUES N., 2000).	27
Tableau 3 : Lithologie du Cénomien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	29
Tableau 4 : Lithologie du Turonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	31
Tableau 5 : Epaisseurs reconnues du Turonien (d'après les notices géologiques, Info terre).	32
Tableau 6 : Lithologie du Coniacien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	34
Tableau 7 : Lithologie du Santonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	36
Tableau 8 : Epaisseurs reconnues du Santonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	36
Tableau 9 : Lithologie du Campanien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	38
Tableau 10 : Epaisseurs reconnues du Campanien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	38
Tableau 11 : Lithologie du Maastrichtien (d'après les notices géologiques, Info Terre).	40
Tableau 12 : Epaisseurs reconnues du Maastrichtien.	40
Tableau 13 : Caractéristiques des formations superficielles hétérogènes.	45
Tableau 14 : Epaisseur reconnue de l'Infracénomien au droit des forages AEP (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2001).	53
Tableau 15 : Paramètres hydrodynamiques de l'Infracénomien/Cénomien inférieur. (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime).	53
Tableau 16 : Nombre d'ouvrages exploitant l'aquifère multicouches de l'Infracénomien/Cénomien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	60
Tableau 17 : Production des forages AEP (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2001).	61
Tableau 18 : Paramètres hydrodynamiques du Cénomien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	65
Tableau 19 : Alimentation annuelle et réserves de l'aquifère du Cénomien carbonaté en 1964 (d'après LAFOSSE J., 1964).	68
Tableau 20 : Paramètres hydrodynamiques de l'aquifère du Turonien-Coniacien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	69
Tableau 21 : Caractéristiques des principales émergences de l'aquifère du Turonien-Coniacien (d'après Calligée, 1998).	73
Tableau 22 : Prélèvements au droit des forages de la Bourgeoisie et de Pompierre.	75
Tableau 23 : Lithologie sommaire des formations reconnues dans le forage d'eau potable de Chenac "Grattechat"(d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2002).	76
Tableau 24 : Paramètres hydrodynamiques du Santonien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	77
Tableau 25 : Paramètres hydrodynamiques du Campanien.(d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	81
Tableau 26 : Nombre d'ouvrages exploitant la nappe du Campanien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).	83
Tableau 27 : Paramètres hydrodynamiques de l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien (d'après Sigespoc).	84
Tableau 28 : Crues (loi de Gumbel-Septembre à Août) entre 1970 et 2004. Source: Banque Hydro.	109
Tableau 29 : Seuils d'alerte sur les débits de la Seudre (d'après CACG, 2005).	111
Tableau 30 : Résultats du traçage du gouffre de Toutvent (d'après Calligée, 1998).	119
Tableau 31 : Résultats du traçage des pertes aval de la Seudre (d'après Calligée, 1998).	120
Tableau 32 : Résultat du traçage d'une perte de la Seudre (d'après VOUBE J., DURAND A., 1976).	121
Tableau 33 : Grille de correspondance, 2004. D'après la Chambre d'Agriculture 17.	127
Tableau 34 : Volumes alloués par culture (d'après CACG, 2005).	127
Tableau 35 : Avantages et inconvénients des barrages à clapet (d'après CACG, 2005).	130

## INTRODUCTION

L'élaboration du SAGE Seudre devrait s'inscrire dans le courant du premier semestre 2009 avec la réunion instituant la CLE. L'enjeu de la gestion quantitative de la ressource sur ce bassin est l'un des principaux défis du SAGE Seudre.

Le fonctionnement de l'hydrosystème Seudre est complexe et les données sur les bassins tant hydrologiques qu'hydrogéologiques sont nombreuses. Cependant, les différents acteurs du bassin semblent avoir du mal à s'approprier cet environnement complexe, où les interactions entre eaux de surface et eaux souterraines sont omniprésentes.

Sur sollicitation du Syndicat Mixte d'Accompagnement du SAGE de la Seudre (SMASS) et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG), l'Institut EGID, composante de l'Université de Bordeaux, propose d'établir une synthèse du contexte hydrogéologique de ce secteur à partir des données existantes et de faire un bilan des informations manquantes nécessaires à une meilleure gestion de la ressource. Cette première étude permettra de définir le type de données à acquérir dans une deuxième phase des travaux.

Un co-financement a été proposé pour mener à bien cette étude sur 6 mois, il repose sur un partenariat entre l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et l'ADERA (Association pour le Développement de l'Enseignement et des Recherches auprès des universités, des centres de recherche et des entreprises d'Aquitaine) et le laboratoire GHYMAC, au sein de l'Institut EGID.

Afin de permettre une lecture aisée des cartes et supports cartographiques, le périmètre du SAGE Seudre est généralement surimposé en rouge sur les illustrations fournies dans ce document.



## **Première partie**

### **I Présentation du bassin versant de la Seudre et des enjeux liés à la ressource en eau**



## I.1 Présentation du bassin versant de la Seudre

Le bassin versant topographique de la Seudre est situé dans le Sud-Ouest du département de la Charente-Maritime, entre le bassin de la Charente au Nord et l'estuaire de la Gironde au Sud. Il s'étend sur une superficie de 730 km<sup>2</sup> et comprend 67 communes. L'ensemble représente une population d'environ 50 000 habitants (en 2007).

Le bassin versant côtier de la Gironde fait partie du bassin versant hydrogéologique de la Seudre.

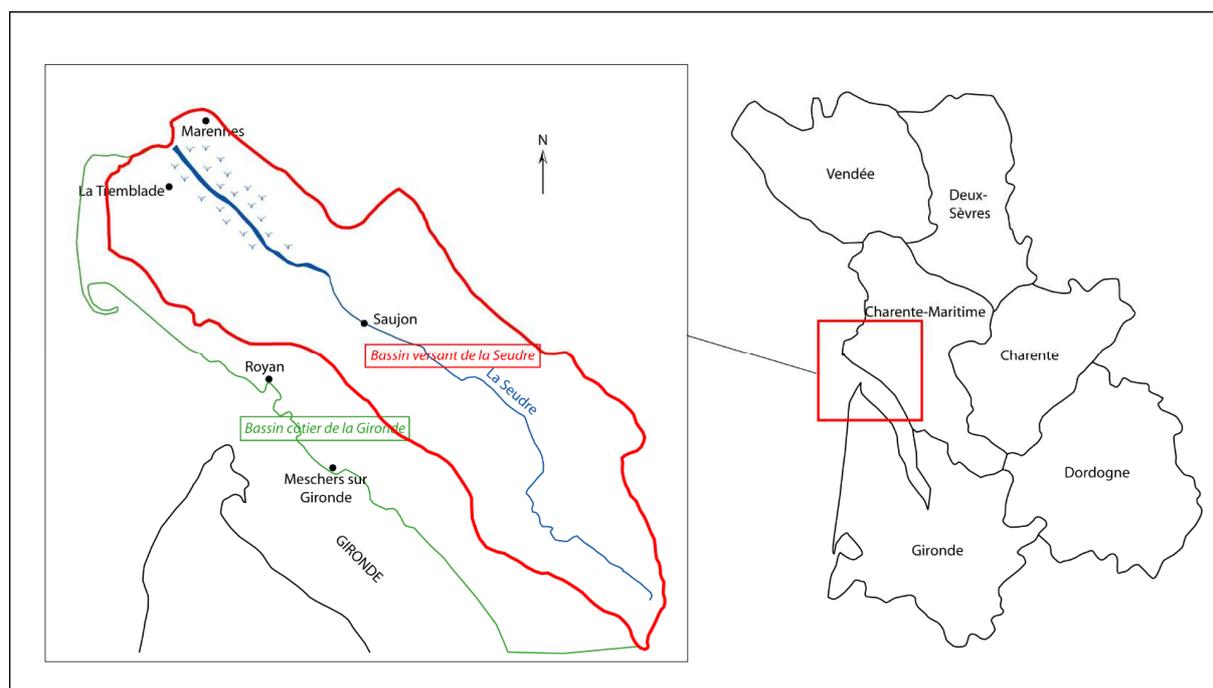


Figure 1 : Localisation du bassin versant de la Seudre.

La Seudre est un fleuve côtier de 64 km de long qui s'écoule parallèlement à la Gironde. Il prend sa source au lieu-dit «Logis de St-Antoine» (commune de Plassac) et il rejoint l'océan Atlantique par un large estuaire.

Le port de Ribérou de la commune de Saujon marque la séparation entre la Seudre continentale (44 km) et la Seudre saumâtre (20 km).

Alignée sur l'anticlinal de Jonzac, la forme du bassin est particulièrement étroite. De part sa physionomie, ses 19 affluents ne sont que de courts ruisseaux de 4 à 5 km de long pour les plus importants.

Le relief est peu marqué : la pente moyenne du fond du lit est faible, de l'ordre de 0.5‰ avec de légères différences selon les tronçons traversés.

Dans sa partie estuarienne, le fleuve est alimenté de part et d'autre de son cours par 8 600 hectares de marais salés. Ces marais s'étendent sur une longueur de 17 km,

l'Eguille à Marennes-La Tremblade et sont drainés par un important réseau de chenaux et d'étiérs. Aux marais salés s'ajoutent les 2 500 hectares de marais doux des communes d'Arvert, Saint Augustin et la Tremblade qui déversent leurs eaux en rive gauche de l'estuaire de la Seudre. (5 à 10% des arrivées d'eau douce à l'estuaire) [SMASS, 2007].

## I.2 Les enjeux liés à la gestion quantitative de la ressource en eau

La gestion quantitative de la ressource en eau est le principal enjeu sur le bassin versant de la Seudre. En effet, différents problèmes se posent : des assecs de plus en plus longs, des captures d'eau du bassin de la Seudre vers le bassin côtier, une hausse des prélèvements agricoles et une surtout une utilisation de l'eau non compatible avec l'ostréiculture.

### I.2.1 Assecs et capture de l'eau au profit du bassin côtier de la Gironde

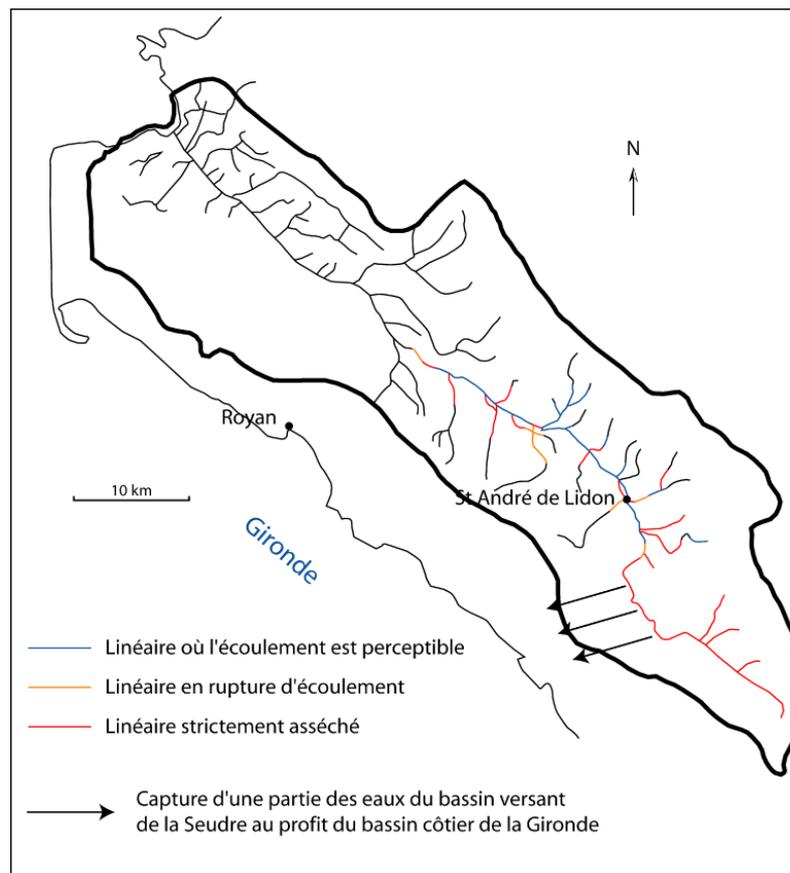


Figure 2 : Etat hydraulique du linéaire de la Seudre au 15 Août 2009 (d'après l'ORE, 2009).

La Seudre connaît en période d'étiage des problèmes d'assecs, notamment dans sa partie amont. Cela pose des problèmes pour les différents usagers et les activités récréatives comme la pêche en eau douce, la pratique du Canoë-kayak, etc.

Ces assecs peuvent être aggravés par des successions d'années sèches ainsi que par la capture d'une partie des eaux en direction du bassin côtier de la Gironde. L'eau s'infiltré dans des pertes (fissures, fractures) au niveau du lit de la Seudre et dans des points d'infiltration privilégiée comme des gouffres ou des dolines. Cette eau émerge ensuite au niveau de sources en bordure de la Gironde.

### ***1.2.2 La hausse du prélèvement d'eau dans les nappes pour les besoins de l'agriculture***

Les prélèvements annuels sur le bassin de la Seudre représentent environ 24 Mm<sup>3</sup> en 2006.

L'agriculture représente 47% des prélèvements en eau. Sur les 630 ouvrages présents sur le bassin versant de la Seudre, 90% sont des forages d'irrigation [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000].

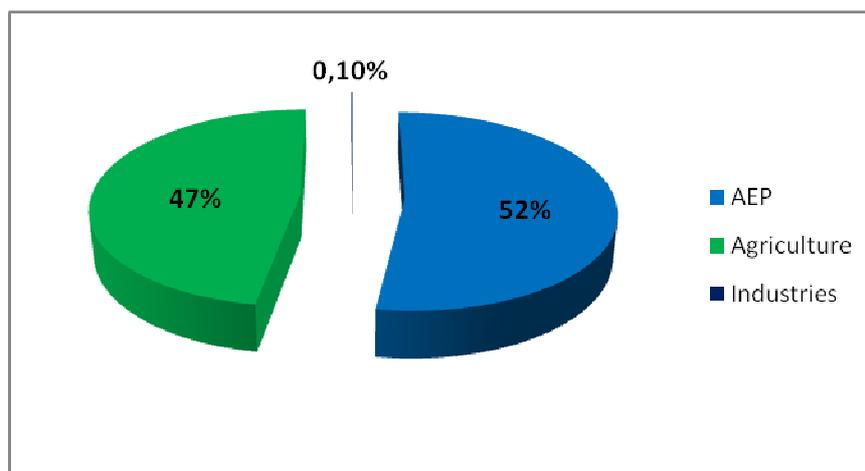


Figure 3 : Répartition des prélèvements selon les usages en 2006 (d'après le SMASS, 2007).

Les années 1980 ont été marquées par une forte augmentation du nombre de parcelles irriguées au détriment de l'élevage et de la vigne. Elles représentent une superficie d'environ 12 000 ha en 2006 contre 2 000 ha en 1979.

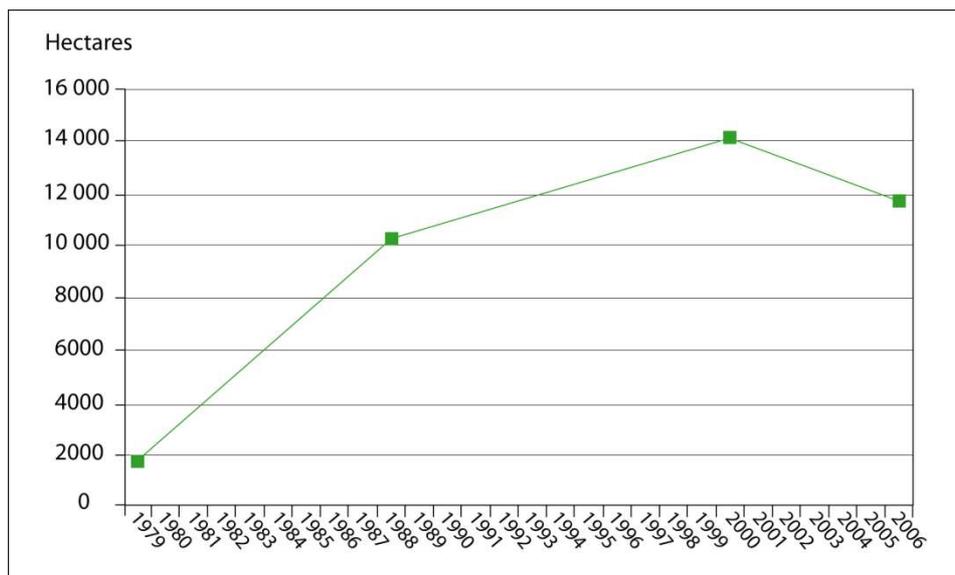


Figure 4 : Evolution des surfaces irriguées dans le bassin versant de la Seudre entre 1979 et 2006 (d'après la DDAF 17).

La Surface Agricole Utile représente 71% de la superficie des communes du bassin versant topographique de la Seudre, soit 32 000 ha. Au dernier Recensement Général Agricole (RGA) réalisé en 2000, la répartition des surfaces par grand groupe de culture sur le bassin de la Seudre était la suivante :

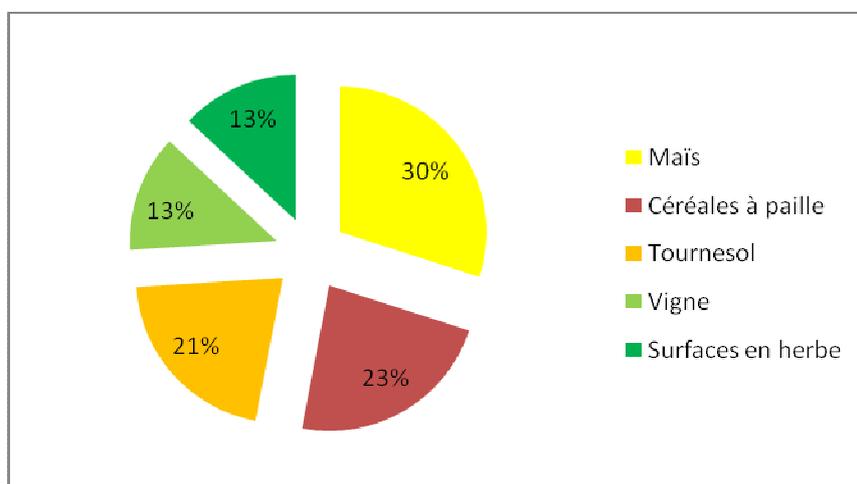


Figure 5 : Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Seudre en 2000 (d'après le SMASS, 2007).

A l'amont de St André de Lidon (amont du bassin versant de la Seudre) la culture du maïs est dominante :

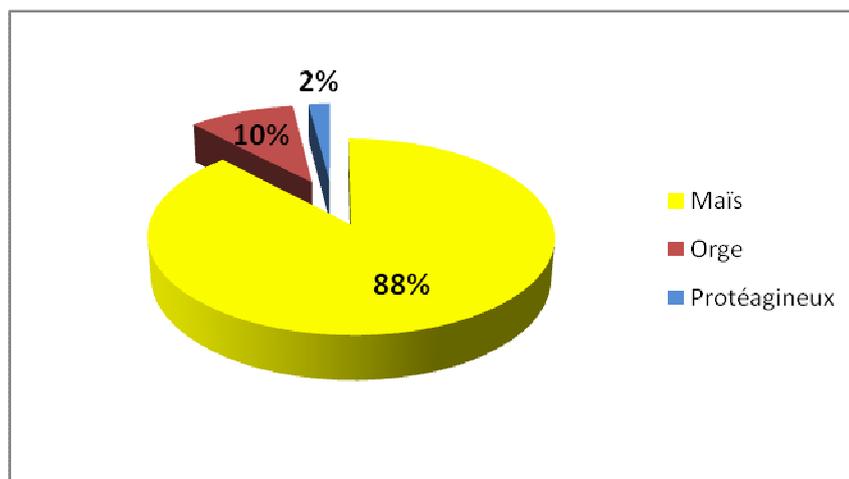


Figure 6 : Répartition des surfaces cultivées à l'amont du bassin versant de la Seudre (d'après le SMASS, 2007).

C'est l'irrigation des cultures et notamment du maïs qui exploite le plus la ressource en eau par pompage dans les nappes. La répartition des surfaces irriguées en 2004 était :

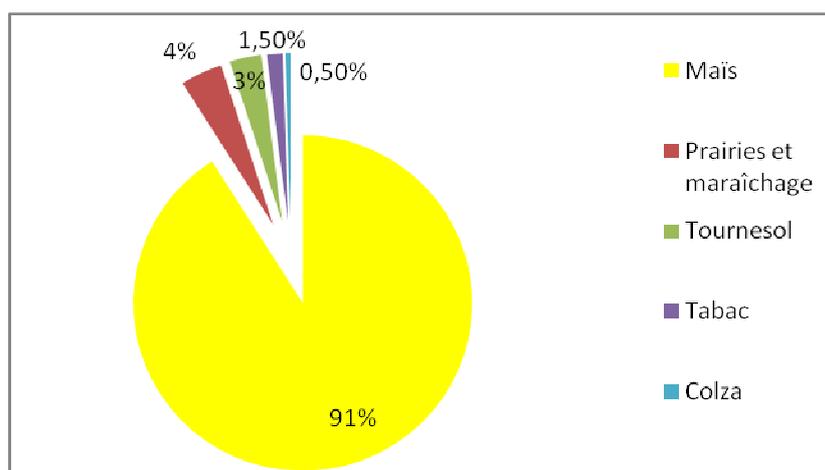


Figure 7 : Répartition des surfaces irriguées en 2004 dans le bassin versant de la Seudre (d'après le SMASS, 2007)

### ***1.2.3 Le conflit d'usage entre l'agriculture et l'ostréiculture***

L'agriculture et l'ostréiculture sont deux activités économiques majeures. Le problème vient du fait qu'elles ont des exigences qualitatives et quantitatives non compatibles face aux besoins en eau.

En période estivale, l'ostréiculture a besoin d'un apport suffisant d'eau douce notamment pour la croissance des huîtres. Celles-ci ont besoin d'une salinité peu élevée. Les assècs et les pompages agricoles posent donc des problèmes car le débit d'eau douce est insuffisant ce qui augmente la salinité (prédominance de l'eau de mer), préjudiciable pour l'activité.

A l'inverse, en automne et en hiver, l'ostréiculture redoute l'arrivée d'eau douce dans le marais salé au moment où les huîtres sont affinées et stockées en claires avant leur mise sur le marché pour les fêtes de fin d'année. C'est à cette période que les agriculteurs essaient de se débarrasser de l'eau le plus rapidement possible, provoquant des afflux brutaux au niveau de l'estuaire pouvant provoquer la mortalité des huîtres.

L'urbanisation croissante du bassin versant, le développement de l'assainissement pluvial et la restructuration du foncier agricole (suppression de haies, élargissement des fossés, drainage des terres) accélèrent et augmentent les débits vers les zones de marais [Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique du Bassin de la Seudre et de ses Affluents, 1999].

## **Seconde partie**

### **II Contexte géologique et particularités structurales du bassin versant de la Seudre**



L'ensemble du bassin de la Seudre s'inscrit sur le flanc méridional de l'anticlinal de Jonzac, composé pour l'essentiel de formations géologiques du Crétacé supérieur. Le pendage des couches n'excède pas 2 à 3% et se prolonge sous l'estuaire de la Gironde.

Les formations géologiques affleurent ainsi en bandes d'âge décroissant vers le Sud-Ouest, du Cénomaniens au Maastrichtien.

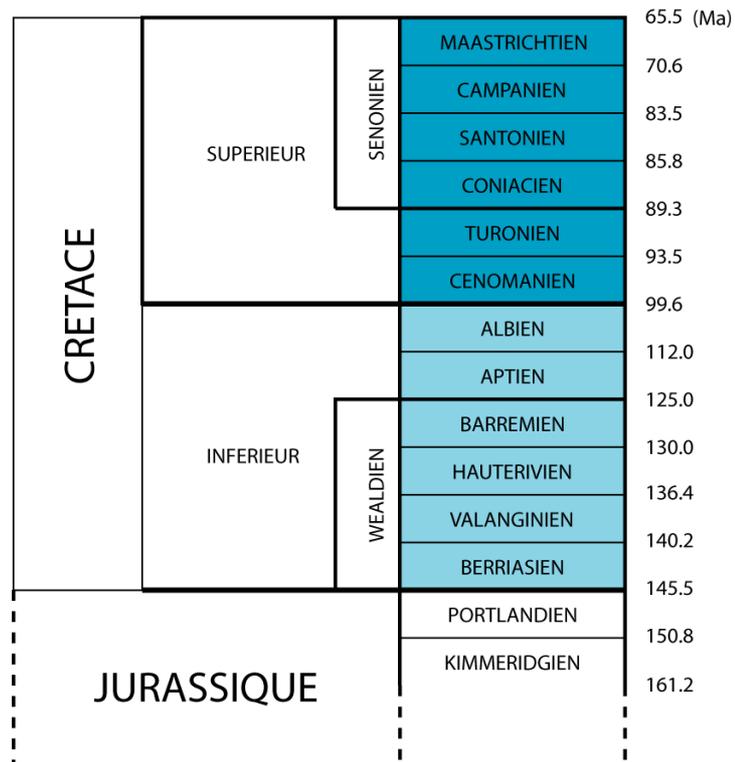


Figure 8 : Echelle stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé.

## II.1 Mise en place de l'anticlinal de Jonzac (anticlinal saintongeais)

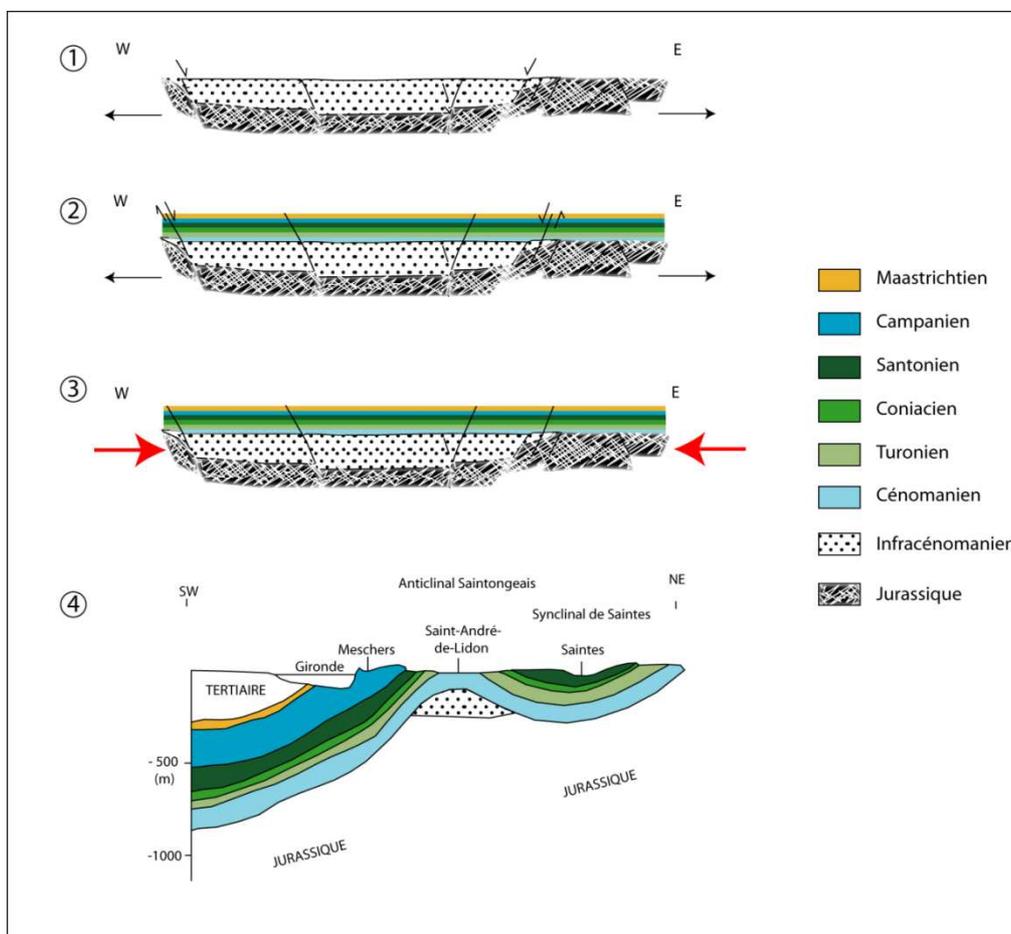


Figure 9 : Mise en place de l'anticlinal Saintongeais (d'après MOURAGUES N., modifié, 2000).

- 1- Au cours de la période jurassique, le régime des contraintes est distensif : on observe un fossé d'effondrement au centre du futur anticlinal. Cette disposition permet l'accumulation de manière préférentielle, de matériaux détritiques terrigènes infra-cénomaniens.
- 2- Au cours de la période crétacée, les formations cénomaniennes, turoniennes, coniaciennes, santoniennes, campaniennes et maastrichtiennes se sont déposées.
- 3- Au cours de la période éocène (Tertiaire), la compression pyrénéenne fait évoluer la structure en « horst » permettant ainsi la remontée des terrains au cœur de la structure. L'action de l'érosion fait, par la suite, apparaître le Cénomaniens.
- 4- Structure actuelle

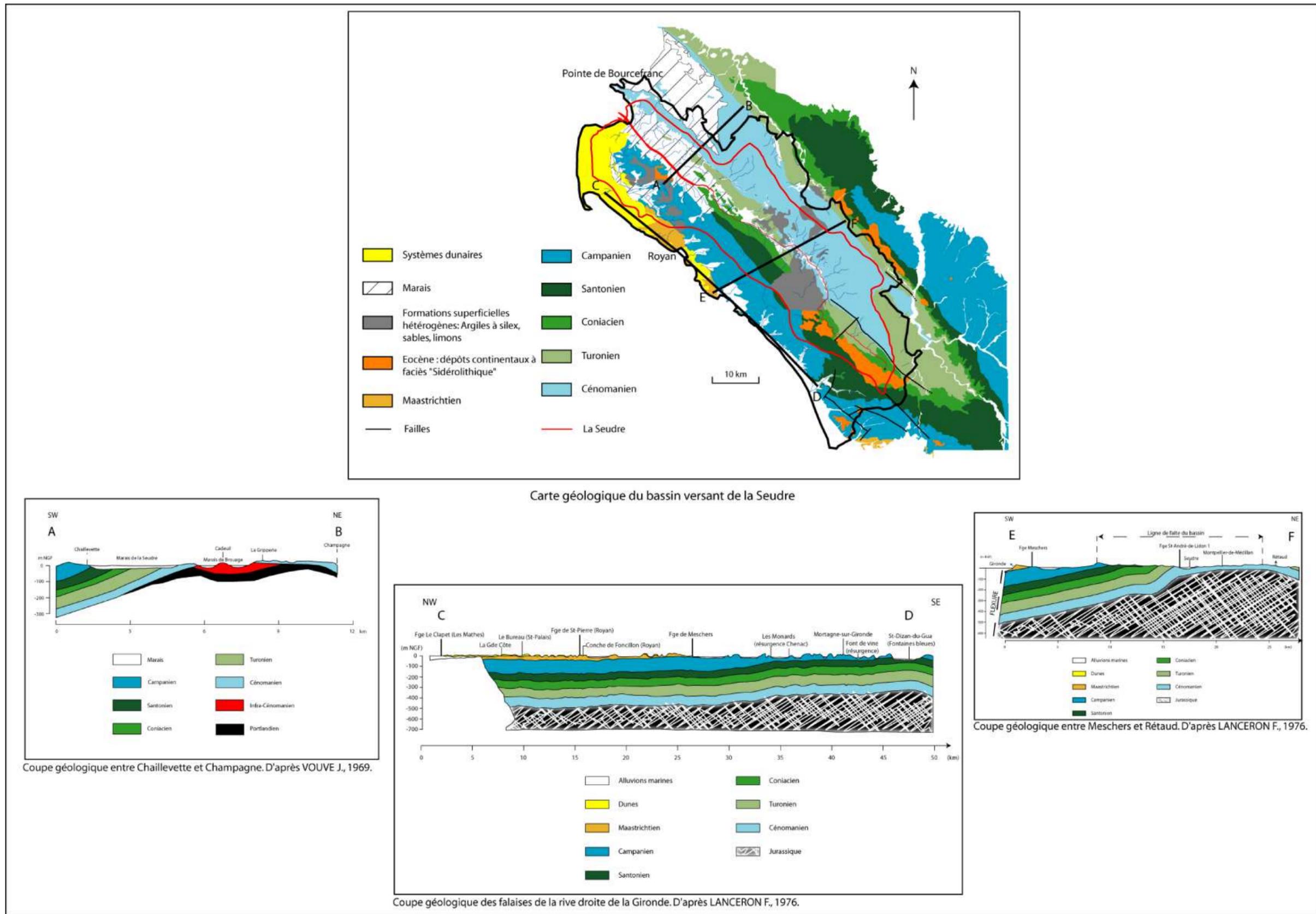


Figure 10 : Carte et coupes géologiques synthétiques du bassin versant de la Seudre



## **II.2 Caractéristiques lithologiques des formations présentes sur le bassin de la Seudre**

### **II.2.1 Les formations du Crétacé**

#### **II.2.1.1 L'Infracénomannien**

*« Le terme d'Infracénomannien employé pour qualifier ces formations, ne correspond pas à un étage géologique propre en raison de l'absence de marqueurs paléontologiques suffisamment précis (car il s'agit de formations azoïques). Il s'agit d'un terme qualifiant une formation d'âge Crétacé inférieur indéterminé, antérieur au Cénomannien daté, que l'on peut positionner, sur une échelle stratigraphique, entre le Purbékien et le Néocomien. Platel, quant à lui l'apparenterait au Barrémien » [MOURAGUES N., 2000].*

##### **➤ Paléogéographie**

Au cours de l'Infracénomannien, il se produit une émergence généralisée se traduisant par la reprise de la sédimentation détritico-terrestre en contexte distensif. Ces dépôts sont venus s'accumuler préférentiellement au cœur du futur anticlinal dans un bassin probablement en pull-apart (composante décrochante). (cf. Figure 9) [MOURAGUES N., 2000].

##### **➤ Extension de l'Infracénomannien**

Les formations de l'Infracénomannien ont été reconnues récemment par le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime puis décrites dans la thèse de Nathalie Mouragues (2000). Celles-ci s'étendent selon un axe NO-SE (centre de l'anticlinal) de la pointe de Bourcefranc jusqu'au SE de Bois soit une longueur d'une centaine de kilomètres et une largeur moyenne de 15 kilomètres.

Elles ont été reconnues par les forages de reconnaissance de « Bernessard », « La Combe des Brues » implantés sur la commune de Gémozac et le forage de « Grand Font » (Montpellier de Médillan).

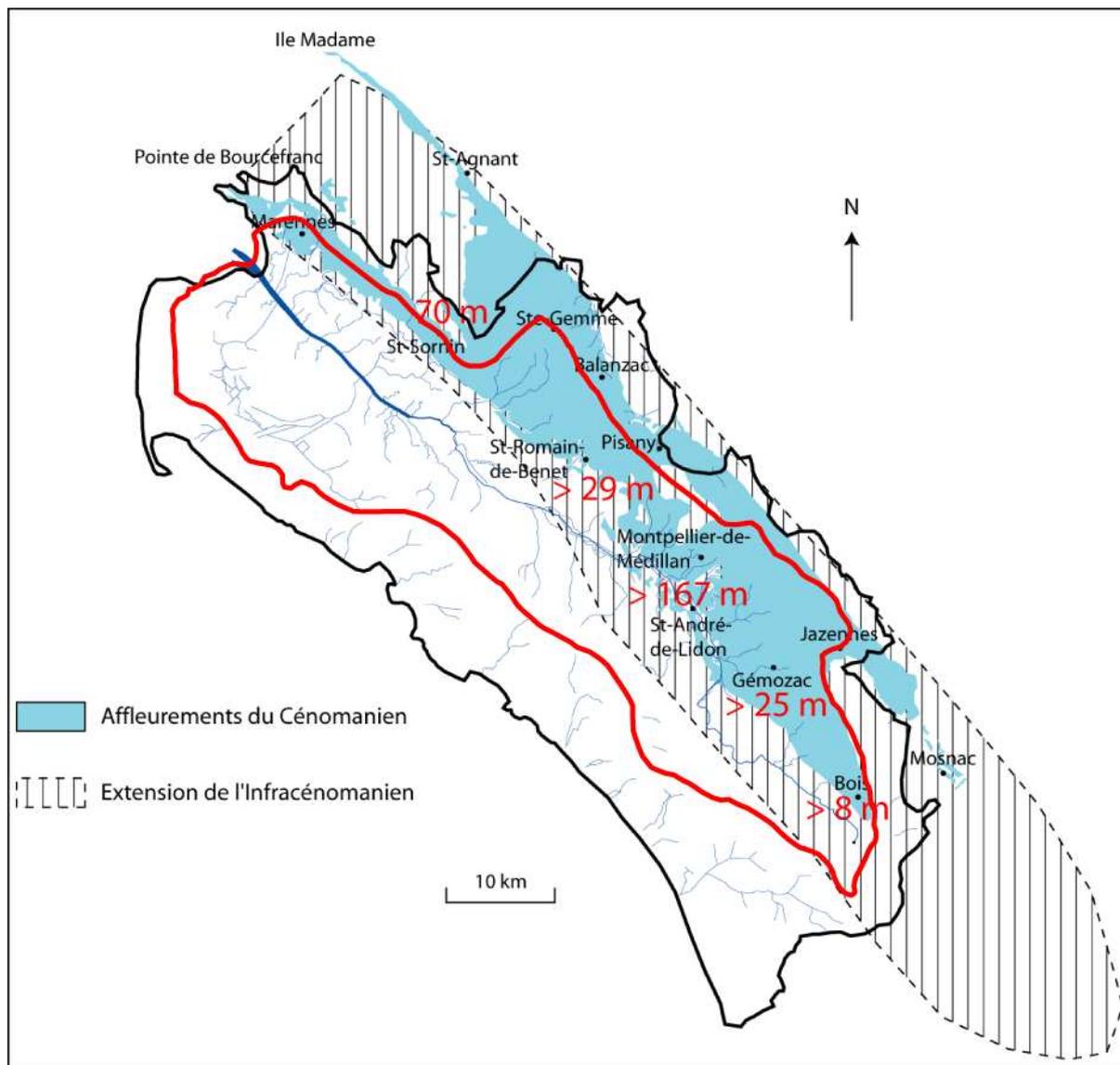


Figure 11 : Extension de l'Infracénomanien (d'après MOURAGUES N., 2000).

Les nombreuses sablières observées à Cadeuil sont également rattachées à l'Infracénomanien. Elles sont surmontées d'argiles et de sables puis par le premier niveau gréseux à Ichthyosarcolithes typique du Cénomanien (carrière des Coudres) [PLATEL J.-P., 1987].

### ➤ Lithologie de l'Infracénomanien

Il est relativement difficile de définir les caractéristiques lithologiques de l'Infracénomanien étant donné la grande variabilité de ses faciès en relation avec son caractère continental et des conditions de mise en place de cette formation [MOURAGUES N., 2000]. D'une manière générale, il s'agit d'une formation argilo-sableuse.

<b>Caractéristiques lithologiques de l'Infracénomien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pôle à dominante argilo-sableuse</b></li> <li>• <b>Pôle riche en argiles noires</b></li> <li>• <b>Absence de glauconie</b> (abondante au Cénomien inférieur)</li> <li>• <b>Absence de macrofossiles</b></li> <li>• <b>Coloration des argiles et des sables par oxydes de fer</b></li> <li>• <b>Présence d'argiles barriolées à la base</b> (que l'on retrouve dans le Purbékien)</li> <li>• <b>Présence d'encroûtements ferrugineux</b> traduisant un arrêt de sédimentation de type continental (paléosols).</li> <li>• <b>Caractère fortement hétérométrique des sables.</b> Ils ne sont pas émoussés comme ceux que l'on trouve dans les formations rattachées au Cénomien supérieur.</li> </ul>
--	---

Tableau 1 : Lithologie de l'Infracénomien (d'après MOURAGUES N., 2000).

**La limite supérieure** serait matérialisée par un complexe argilo-sableux constitué d'argiles grises à noires laminées, lignitifères. A l'affleurement, il peut exister une croûte brune ferrugineuse (sablière de Cadeuil) traduisant un arrêt de sédimentation de type continental.

**La limite inférieure** est très peu connue. Lorsqu'elle a été atteinte, elle est matérialisée par un niveau d'argiles brunes à rouge brique d'au moins 18 m d'épaisseur sans avoir atteint la base de cette formation.

#### ➤ Epaisseurs reconnues

A l'affleurement, l'épaisseur de ces formations ne dépasse pas 70 m (Cadeuil), alors qu'en sondage elle peut atteindre au moins 167 m (St André de Lidon).

	Lieu-dit	Epaisseur
<b>St Romain de Benêt</b>	Forage de recherche	>29m
<b>St André de Lidon</b>	Bois de la Garenne 1 (Pétrolier)	167 m
<b>Jonzac</b>	Hurtebize	40 m
<b>Bois</b>	Bois des Combes	>8m
<b>Gémozac</b>	Ballanger	>25m
<b>Sablonceaux</b>	Le Pont	> 58 m
<b>Cadeuil</b>		70 m

Tableau 2: Epaisseur de l'Infracénomien (d'après MOURAGUES N., 2000).

## II.2.1.2 Le Cénomanién

### ➤ Paléogéographie

Après une longue période d'absence de dépôts due à des phénomènes d'érosion et d'émersion (Jurassique), le Cénomanién marque le retour à une sédimentation marine active.

Il est caractérisé par des sédiments détritiques terrigènes et détritiques carbonatés. Le remblaiement d'un environnement calme par des sédiments gréseux (Infracénomanién) et grésoglaucieux (base du Cénomanién inférieur) se poursuit par l'apparition de sédiments carbonatés déposés par des courants de forte énergie (stratifications obliques à Montpellier de Médillan).

Ces dépôts traduisent un milieu de faible profondeur (infra-littoral) et d'énergie moyenne à élevée. Le contenu de la faune (Orbitolines, Préalvéolines, Rudistes) est typiquement benthique et chaud.

Le Cénomanién est plus développé sur le flanc nord de l'anticlinal que sur le flanc sud.

### ➤ Lithologie du Cénomanién

D'une manière générale, le Cénomanién inférieur est caractérisé par sédimentation détritico terrigène et par une sédimentation carbonatée.

Le Cénomanién moyen est très calcaire et fossilifère.

Le Cénomanién supérieur est marqué par les grès à Pycnodontes correspondant à l'ultime récurrence détritico terrigène du Cénomanién. La partie sommitale est constituée de calcaires marneux et calcaires nodulaires [MOURAGUES N., 2000].

<b>Cénomanién supérieur</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcaires marneux et calcaires nodulaires</li><li>- Grès à Pycnodontes</li></ul>
	« Formation » de St Romain de Benêt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sables argileux</li><li>- Marnes sableuses et glauconieuses</li><li>- Calcaires lumachelliques</li></ul>
<b>Cénomanién moyen</b>	« Formation » de Montpellier-de-Médillan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcaires très graveleux (20 m), jaunâtres, parfois gréseux.</li><li>- Calcaires grossiers, parfois lumachelliques, gréseux, glauconieux</li><li>- Calcaires tendres, jaunâtres, associés à des marnes grises très fossilifères</li></ul>

	« Formation » de Pisany	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires gris à beige, cristallins à niveaux de Rudistes (Ichthyosarcolithes) et Huîtres.</li> <li>- Calcaires graveleux blancs</li> <li>- Calcaires gris graveleux, légèrement glauconieux, à Foraminifères et Lamellibranches.</li> </ul> <p>En affleurement, les calcaires sont diaclasés.</p>
	« Formation » des sables et argiles de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Argiles bleu clair à graviers de quartz</li> <li>- Sables blancs ou jaunes</li> <li>- Grès grossiers</li> </ul>
<b>Céno­manien inférieur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sables glauconieux et argileux à débris organiques.</li> <li>- Niveau calcaréo-gréseux glauconieux.</li> </ul>

Tableau 3 : Lithologie du Céno­manien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

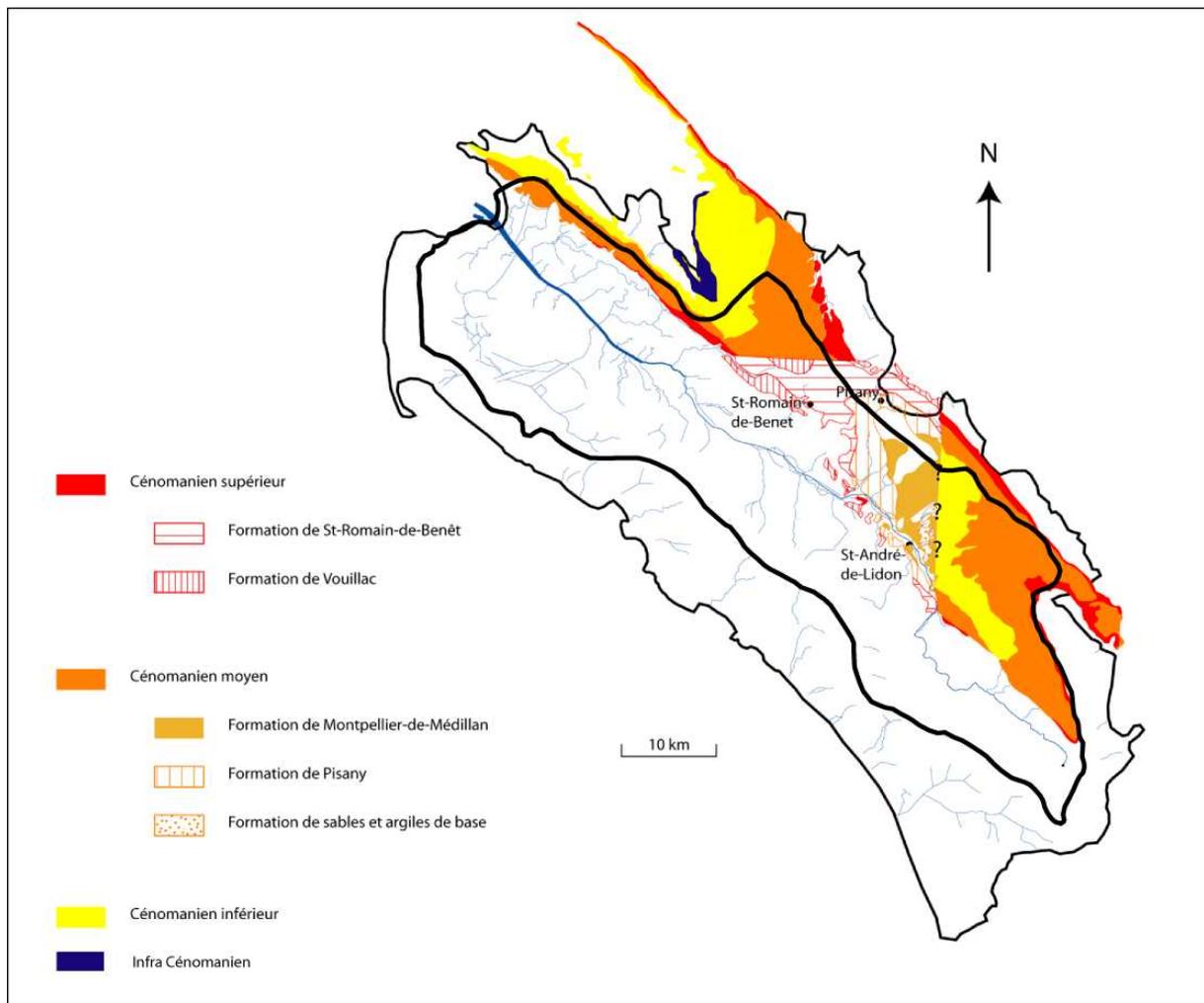


Figure 12 : Affleurements des formations du Céno­manien (d'après Info Terre).

### ➤ Épaisseurs reconnues

La puissance totale du Cénomaniens en forage est en moyenne comprise entre 80 et 100 m.

#### - Cénomaniens inférieur:

Son épaisseur moyenne à l'affleurement est de l'ordre de 30 à 40 m.

#### - Cénomaniens moyen :

L'épaisseur moyenne de la formation de Montpellier-de-Médillan est de 20 m. Celle de Pisany est de 30 m et celle des sables et argiles de base, 15 m.

#### - Cénomaniens supérieur :

L'épaisseur moyenne de la formation de St Romain de Benêt est de 30 m.

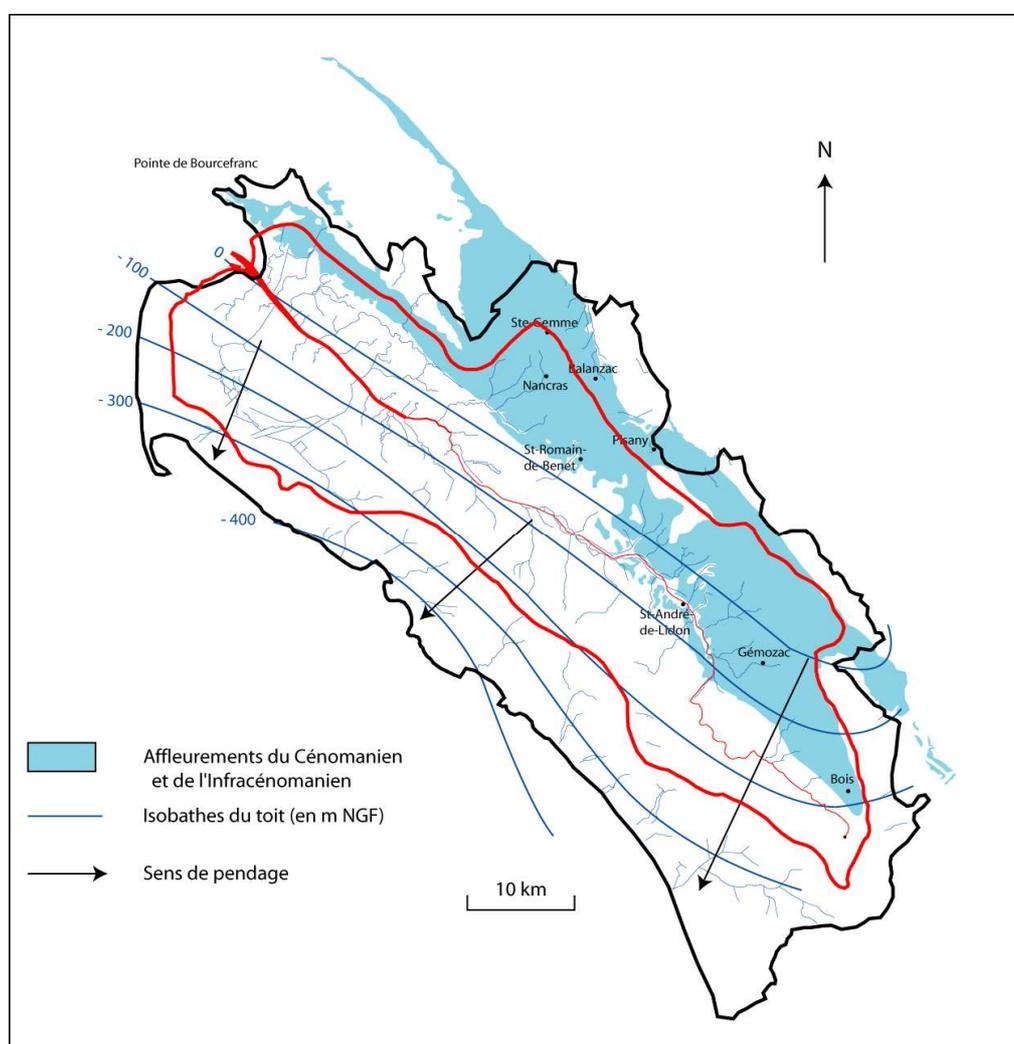


Figure 13 : Isobathes du toit du Cénomaniens (d'après PLATEL J.-P., 1987).

La formation du Cénomaniens est à une profondeur comprise entre -500 et -400 m NGF en bordure de l'estuaire de la Gironde.

### II.1.2.3 Le Turonien

#### ➤ Paléogéographie

Le maximum de la transgression est atteint pendant le Turonien inférieur (Ligérien). La fin du Turonien est marquée par une phase d'émersion.

La sédimentation ligérienne semble avoir été engendrée sous un climat froid car la sédimentation carbonatée est assez faible (dépôts peu épais, taux d'argiles quelquefois importants). Les Rudistes et les autres organismes coloniaux indicateurs d'un climat chaud sont absents.

Le début de l'Angoumien (Turonien moyen et supérieur) est marqué par un réchauffement progressif qui favorise la sédimentation carbonatée et l'installation des peuplements à Rudistes. A cette époque, le climat est chaud et humide et la tranche d'eau a diminué. C'est à cette période que l'on assiste à la coupure des communications marines avec le Nord et à la lente formation des structures tectoniques de Saintes et Jonzac. Leur mise en place s'accompagne de cassures (failles, diaclases) qui ont affecté le Turonien, très cassant sur toute sa hauteur [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

#### ➤ Lithologie du Turonien

Globalement, le Turonien est marqué par 2 types de sédimentation :

- Le Turonien inférieur caractérise un faciès marneux et calcaréo-marneux.
- Le Turonien moyen et supérieur est beaucoup plus carbonaté.

<b>Turonien supérieur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcaires bioclastiques, parfois grossiers, parfois marneux</li></ul> <p>Le Turonien supérieur est karstifié (forage de la Bourgeoisie) ; les cavités sont remplies de formations détritiques argilo-sableuse.</p>
<b>Turonien moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcaire graveleux, bioclastique, blanc, très dur</li><li>- Calcaire crayeux à Rudistes</li></ul>
<b>Turonien inférieur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Niveaux marneux à Huîtres</li><li>- Alternance de calcaires argileux et de calcaire crayeux</li><li>- Pic d'argilosité (du à l'eau)</li></ul>

Tableau 4 : Lithologie du Turonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

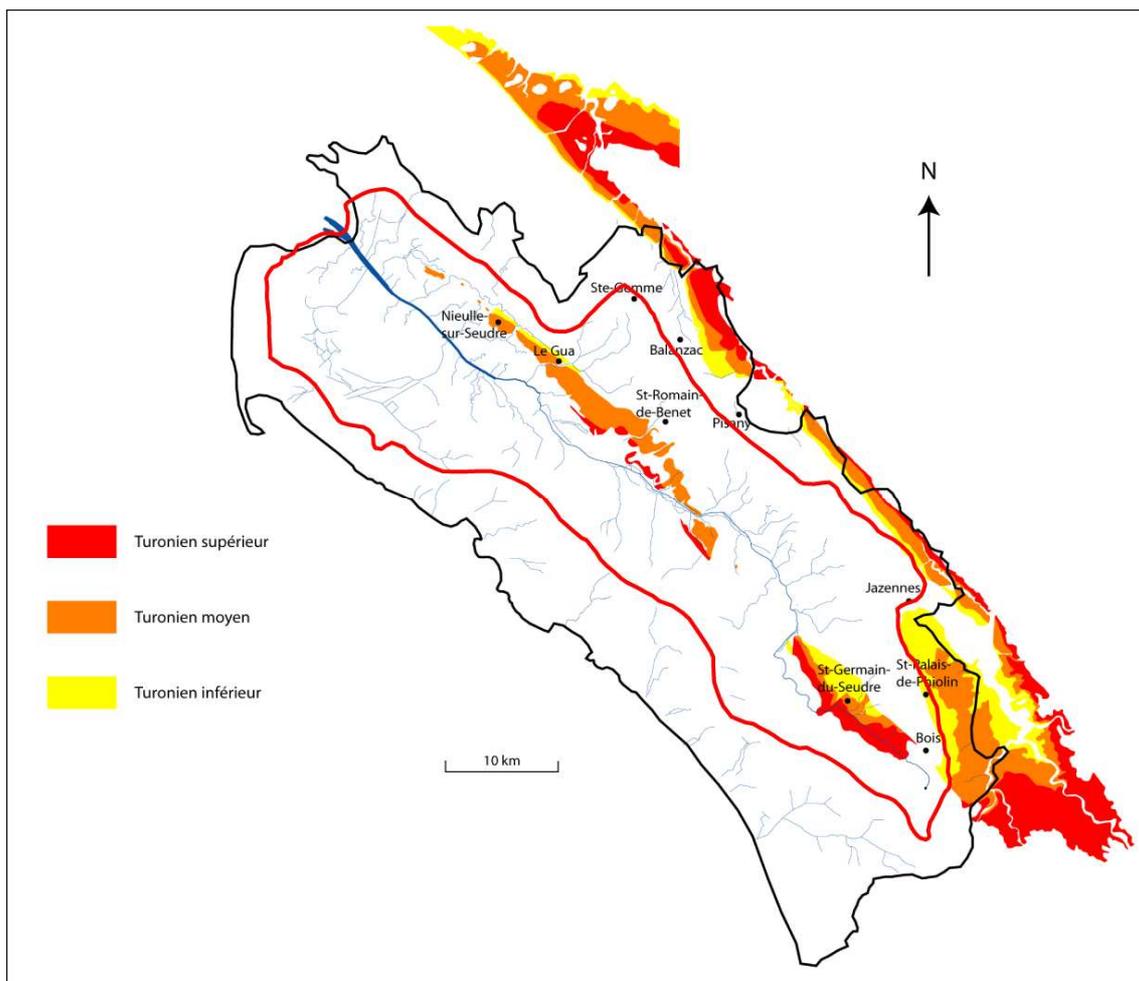


Figure 14 : Affleurements des formations du Turonien (d'après Info Terre).

### ➤ Epaisseurs reconnues

La puissance moyenne du Turonien est de l'ordre de 70 à 80 m [PLATEL J.-P., 1989]. Elle peut atteindre des valeurs beaucoup plus élevées.

Formations	Epaisseurs reconnues (en m)
Turonien supérieur	35
Turonien moyen	15
Turonien inférieur	30

Tableau 5 : Epaisseurs reconnues du Turonien (d'après les notices géologiques, Info terre).

## II.1.2.4 Le Coniacien

### ➤ Paléogéographie

Le Coniacien est caractérisé par une sédimentation détritique relativement importante (influence du continent proche) en milieu marin.

L'ensemble des caractères indique un milieu de plateforme épicontinentale soumise à des courants. Après la reprise de la sédimentation coniacienne, la mer demeure peu profonde, chaude et agitée.

Les eaux sont bien aérées et les courants sont actifs. Ces derniers aident à la mise en place de dépôts de teinte claire, riches en carbonates [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

### ➤ Extension de la formation (à l'affleurement)

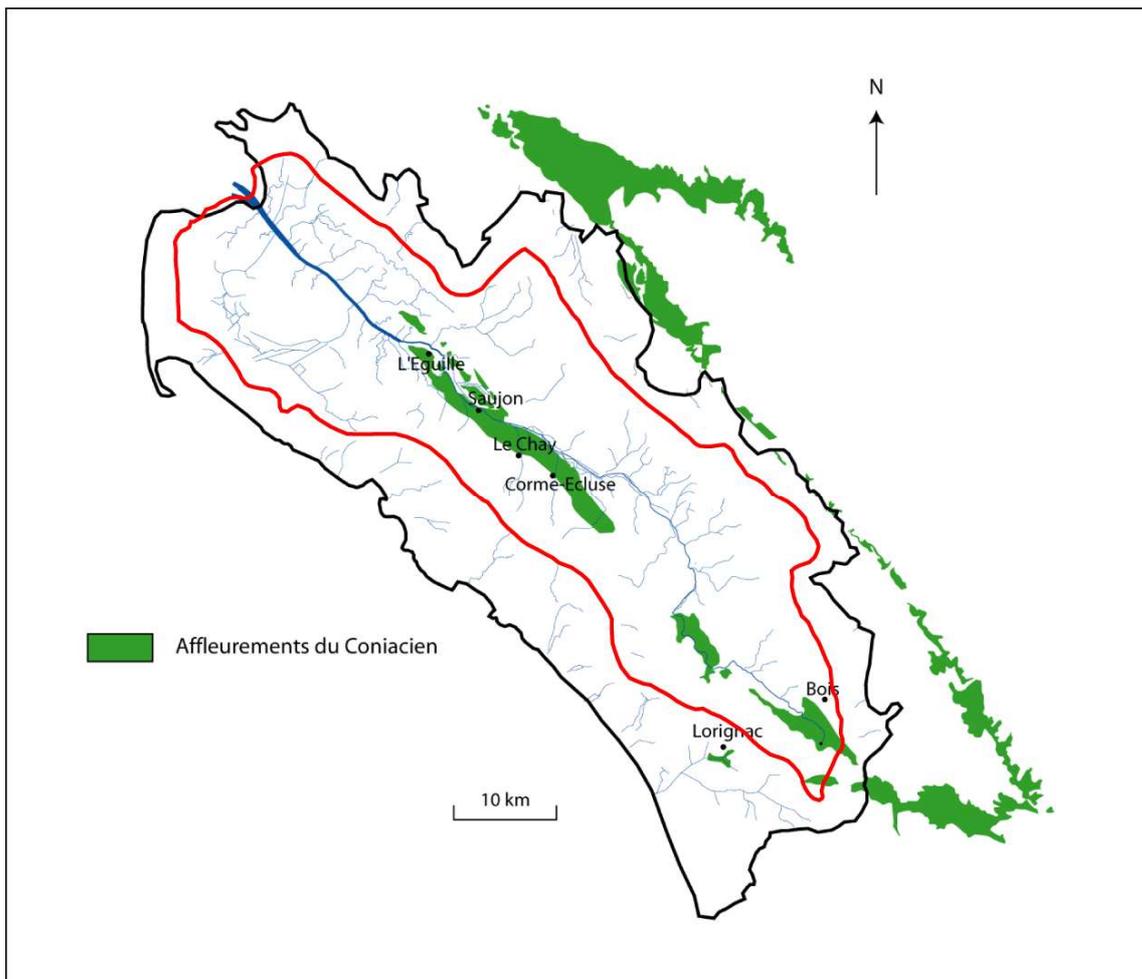


Figure 15 : Affleurements des formations du Coniacien (d'après Info Terre).

➤ **Lithologie du Coniacien**

<b>Coniacien supérieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires bioclastiques durs, blanc-jaunâtre et très souvent diaclasés.</li> </ul> <p>Les fissures sont remplies de produits argilo-sableux avec des éléments calcaires.</p>
<b>Coniacien moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaire graveleux, dur, blanc-jaune.</li> <li>- Calcaires graveleux fossilifères blancs.</li> </ul>
<b>Coniacien inférieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires jaunes, gréseux, glauconieux,</li> <li>- Stratifications obliques ou entrecroisées dans les grès calcaires de base (carrière de Salmon).</li> <li>- Sables et graviers glauconieux au forage de Cherves n°2 près de Royan (10 m d'épaisseur) et au forage de la Bourgeoisie n°2 près de Saujon.</li> </ul>

Tableau 6 : Lithologie du Coniacien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

La limite inférieure de l'étage est partout en continuité avec le Turonien sauf à l'extrémité Est du Bassin de la Seudre (rive droite) où le Coniacien est en contact avec le Cénomaniens par l'intermédiaire d'une faille importante (Faille de Champagnolles-Bois) (cf. figure 25).

Dans sa masse, le Coniacien est affecté de nombreux phénomènes karstiques majeurs (diaclases ouvertes, chenaux, conduits), [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 1980].

➤ **Epaisseurs reconnues**

L'épaisseur totale du Coniacien peut varier entre 40 et 70 mètres.

## II.1.2.5 Le Santonien

### ➤ Paléogéographie

Au Santonien, le caractère marin s'est affirmé, les dépôts se sont appauvris en carbonate [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

La mer sénonienne poursuit son avancée sur la plate-forme durant tout le Santonien. Les faciès crayeux témoignent de l'homogénéisation des paléoenvironnements dans les Charentes.

Les communications avec la mer ouverte sont devenues durant le Santonien plus nettes qu'au Coniacien favorisant ainsi le développement de biotopes à Spongiaires et Bryozoaires sur une plate-forme épicontinentale où se déposaient des craies à silex.

### ➤ **Extension de la formation (à l'affleurement)**

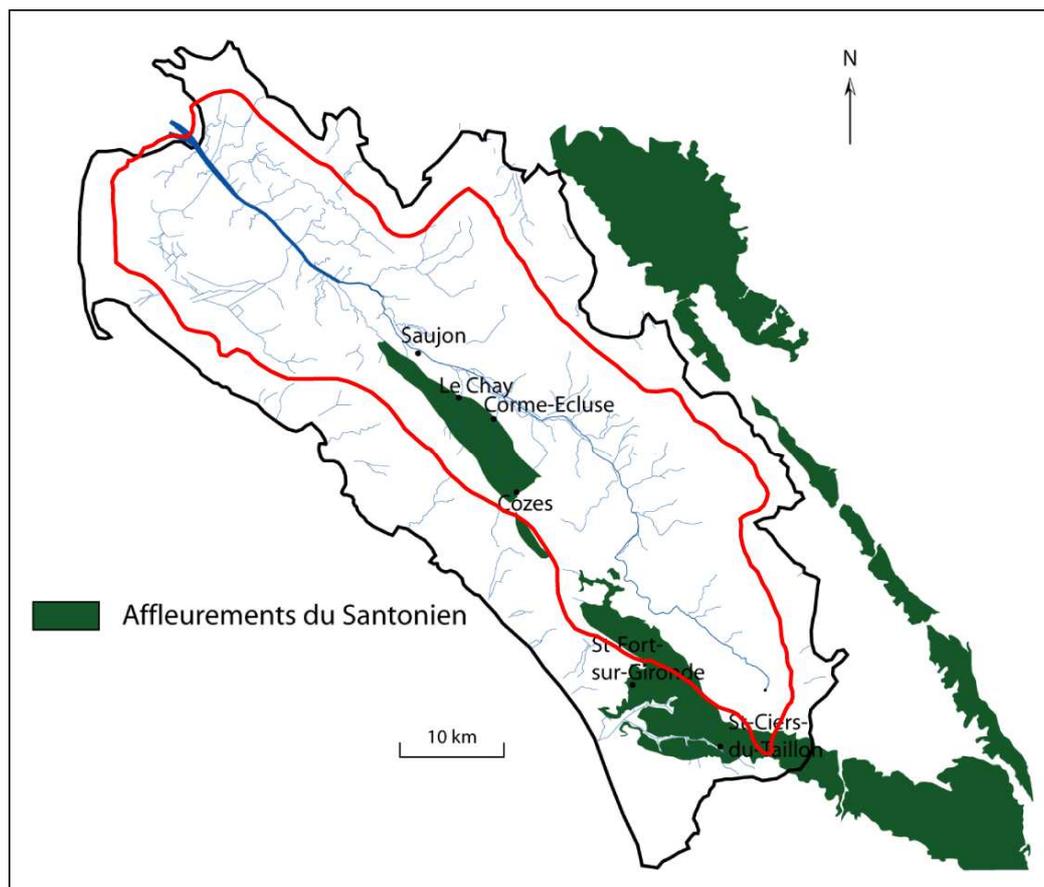


Figure 16 : Affleurements des formations du Santonien (d'après Info Terre).

### ➤ **Lithologie du Santonien**

Ce sont essentiellement des calcaires marneux tendres et des calcaires crayeux à silex qui affleurent largement de part et d'autre de la charnière du pli anticlinal de Jonzac.

<b>Santonien supérieur (20 m)</b>	<p>Les faciès sont très semblables à ceux du Santonien inférieur.</p> <p>L'extrême sommet du Santonien est composé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaire crayeux gris-beige micritique à grain fin</li> </ul> <p>A l'approche du rivage, plusieurs type de faciès se rencontrent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grès carbonatés jaune-roux en petits bancs à stratifications obliques</li> <li>- Assises massives de grès carbonatés jaunes, micacés, plus ou moins argileux.</li> </ul>
<b>Santonien moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires gris assez riches en argiles</li> <li>- Calcaires crayo-argileux, riches en silex noirs et en fossiles.</li> </ul>
<b>Santonien inférieur (12 m)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaire gris-jaune, crayo-marneux, en plaquettes rugueuses, piqueté de glauconie.</li> <li>- Gros rognons de silex gris, bruns ou noirs sont fréquents.</li> </ul>

Tableau 7 : Lithologie du Santonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

La fracturation et l'altération sont intenses et assorties de témoins karstiques (diaclasses élargies et conduits karstiques ouverts) dans les secteurs SO (partie moyenne et inférieure de l'étage) et NO (tout au long de la série).

Les différents niveaux sont affectés de diaclasses subverticales ouvertes, à densité décimétrique, de conduits karstiques actifs (par exemple, le gouffre de Touvent, commune de Boutenac).

#### ➤ Epaisseurs reconnues

L'épaisseur totale du Santonien est comprise entre 50 et 70 m.

Formations	Epaisseurs reconnues (en m)
Santonien supérieur	20
Santonien moyen	20
Santonien inférieur	15

Tableau 8 : Epaisseurs reconnues du Santonien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

## II.1.2.6 Le Campanien

### ➤ Paléogéographie

C'est durant le Campanien que la mer s'avance le plus loin sur la plate-forme nord-aquitaine. Les environnements sont devenus très homogènes pendant la plus grande partie de l'étage et les faciès crayeux à silicifications abondantes recouvrent la presque totalité de l'étendue. Au cours de la régression, qui s'amorce durant le Campanien supérieur et qui se développe très rapidement, les faciès détritiques ou bioclastiques se généralisent [PLATEL, 1987].

### ➤ Extension de la formation (à l'affleurement)

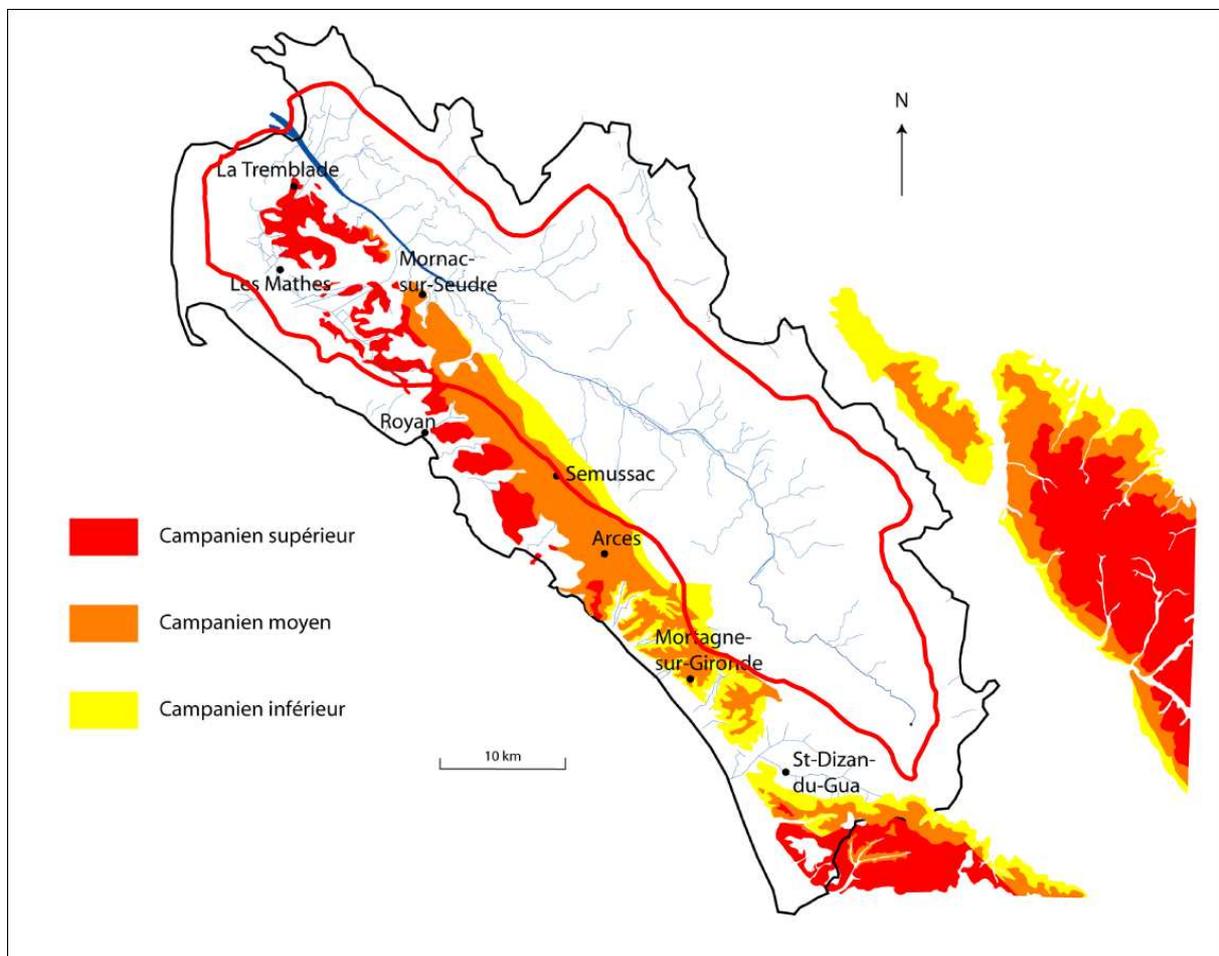


Figure 17 : Affleurements des formations du Campanien (d'après Info Terre).

Le campanien constitue les falaises le long de la Gironde, de Mortagne à Royan.

## Lithologie du Campanien

<b>Campanien supérieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternance de calcaires crayeux durs et de calcaires tendres un peu argileux</li> <li>- Alternances de calcaires blanc-jaunâtres durs, finement glauconieux, à nombreuses silifications grisâtres à cœur jaune, et de marnes en bancs inframétriques.</li> <li>- Calcaires bioclastiques gris ou peu glauconieux</li> <li>- Marnes crayeuses tendres jaunâtres à blanches avec des zones silicifiées</li> </ul>
<b>Campanien moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Série de craie très argileuse à glauconie abondante.</li> <li>- Alternances dures et tendres d'un calcaire très marneux.</li> <li>- Calcaire peu argileux à glauconie à silex.</li> </ul>
<b>Campanien inférieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires argileux tendres, grisâtres faisant pâte à l'eau, avec quelques silex</li> <li>- Calcaires marneux grisâtres à accidents siliceux et localement des mouchetures de glauconie (secteur Sud-Ouest).</li> </ul>

Tableau 9 : Lithologie du Campanien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

## Epaisseurs reconnues

La puissance cumulée, d'Ouest en Est, passe de 100 m environ en rive droite de la Gironde à 130 m en bordure du synclinal de Saintes [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

Formations	Epaisseurs reconnues (en m)
Campanien supérieur	15-20
Campanien moyen	40-60
Campanien inférieur	20-50

Tableau 10 : Epaisseurs reconnues du Campanien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

Une fissuration décamétrique et métrique de type ouvert a été observée :

- Entre Mirambeau et St-Martial d'une part.
- Entre Chadenac et St-Ciers-Champagne d'autre part.

### II.1.2.7 Le Maastrichtien

#### ➤ Extension de la formation (à l’affleurement)

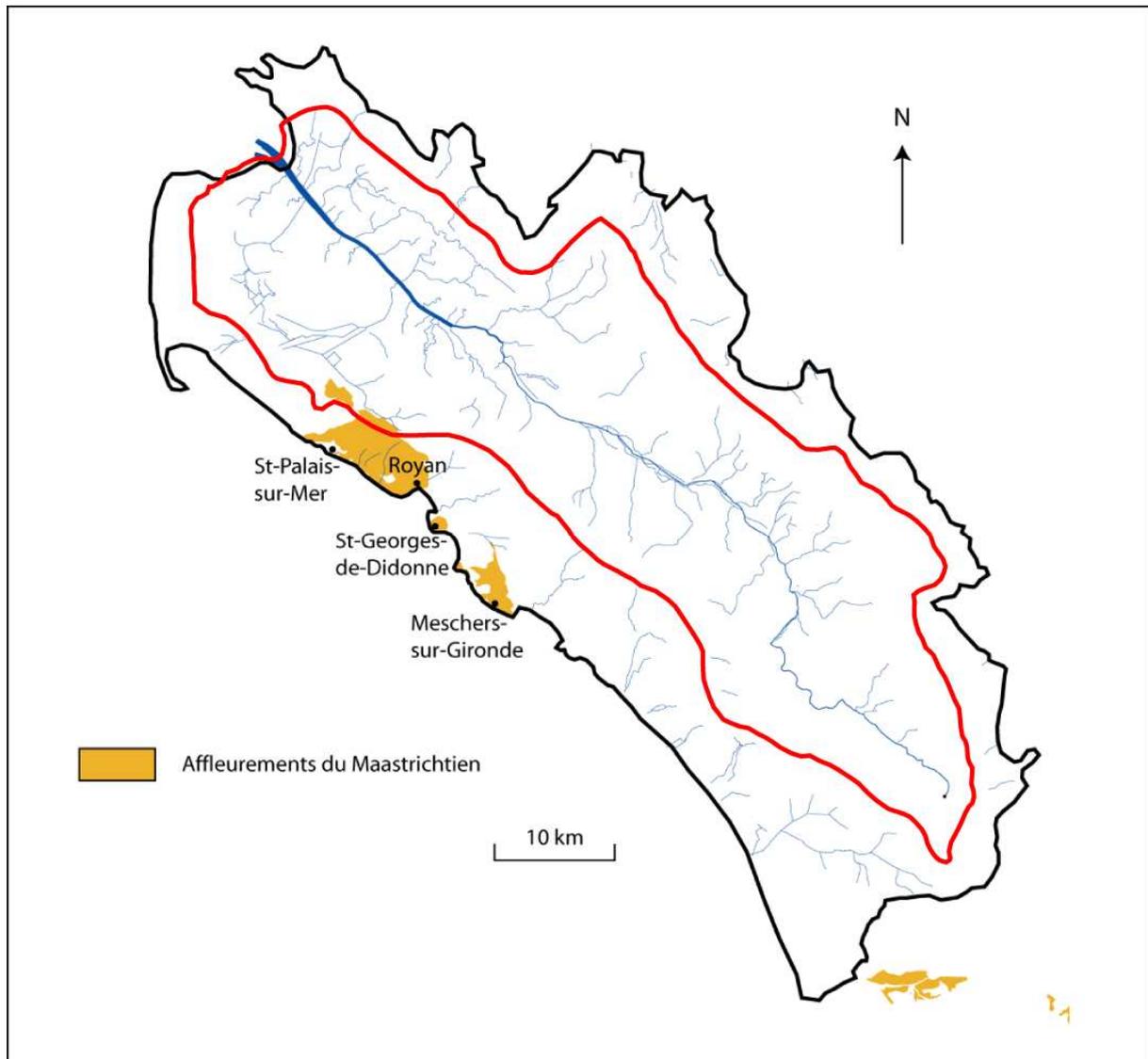


Figure 18 : Affleurement des formations du Maastrichtien (d’après Info Terre).

#### ➤ Lithologie du Maastrichtien

Dans leur succession, les dépôts marins du Maastrichtien sont assez peu différents d’une région à une autre. La présence d’une faune abondante annonce le développement d’un environnement périrécifal, lequel contraste avec le milieu de type vasière qui a prédominé au Campanien.

Ce sont essentiellement des calcaires blancs et jaunes et des calcaires détritiques toujours riches en carbonates.

Les bancs sont bien individualisés et le degré de fracturation est toujours important. L'indice karstique peut être relativement élevé lorsqu'il y a eu localement, comme aux environs de la Clotte, convergence des effets de la tectonique et de l'altération [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

<b>Maastrichtien supérieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires jaunes et calcaires noduleux.</li> <li>- Calcaires marneux ou crayeux, localement indurés, bioclastiques et fossilifères.</li> </ul>
<b>Maastrichtien inférieur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcaires blancs sous la forme de niveaux indurés avec cordons siliceux et bancs lumachelliques.</li> </ul> <p>L'agencement du réseau karstique est double (conduits sur diaclases élargies et réseau de fissures sur joints).</p>

Tableau 11 : Lithologie du Maastrichtien (d'après les notices géologiques, Info Terre).

### ➤ Epaisseurs reconnues

L'épaisseur du Maastrichtien varie entre 0 et 60 m [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

Formations	Epaisseurs reconnues (en m)
Maastrichtien supérieur	Jusqu'à 25
Maastrichtien moyen	Jusqu'à 20
Maastrichtien inférieur	5 à 20

Tableau 12 : Epaisseurs reconnues du Maastrichtien.

## II.2.2 Les formations post-Crétacé

### II.2.2.1 Le Sidérolithique

#### ➤ Paléogéographie

Les formations sidérolithiques sont des dépôts d'origine continentale, issus d'arènes et de sols généralement très évolués (kaolinite).

Les conditions paléoclimatiques de l'époque ont facilité le démantèlement des sols latéritiques développés sur le Massif Central au cours du Mésozoïque. Ce démantèlement a pu se produire en plusieurs étapes séparées par des périodes d'arrêt.

Les épandages recouvrent les calcaires crétacés. Ceux-ci sont très altérés et les recherches montrent qu'une paléotopographie complexe existe au toit du Mésozoïque [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

#### ➤ Extension de la formation

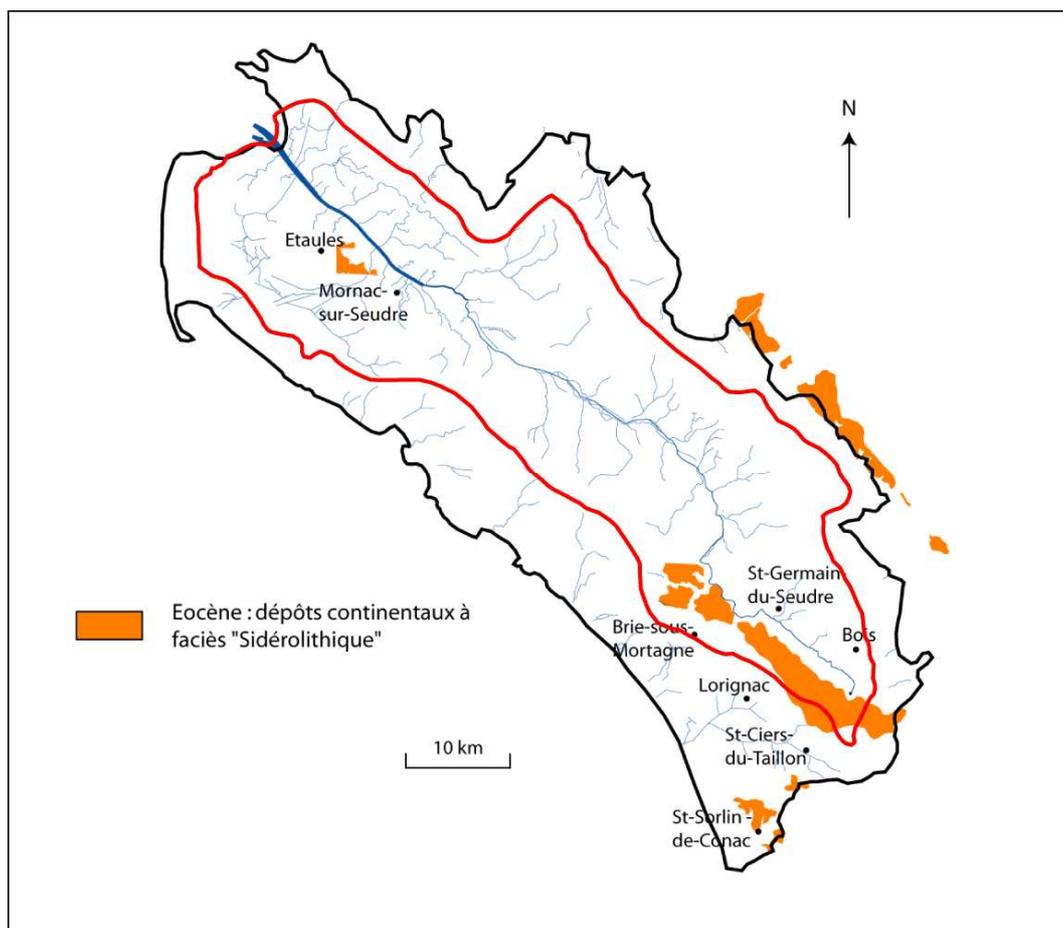


Figure 19 : Affleurement des formations du Sidérolithique (d'après Info Terre).

C'est à l'amont du bassin versant de la Seudre que l'on rencontre la surface la plus importante de terrains rattachés au Sidérolithique.

Ils affleurent sous la forme de lambeaux isolés sur une superficie variable de 6 à 90 km<sup>2</sup>. Les plus importants apparaissent sur le flanc Sud-Ouest de l'anticlinal de Jonzac. Ce sont ceux compris entre St-Germain-du-seudre et Nieul-le-Virouil, entre St-Genis-de-Saintonge et St-Grégoire, entre Pons et Varzay. Ailleurs, ce ne sont que des îlots de faible étendue (< au km<sup>2</sup>) [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

#### ➤ **Lithologie de la formation**

L'étude des faciès montre qu'il s'agit d'un ensemble de dépôts sableux, sablo-argileux et argileux sédimentés sous la forme de lentilles à l'exception des argiles rouges basales (infra-éocène) qui témoignent d'une longue période d'altération aérienne.

Ces dépôts sont souvent remaniés localement et entaillés par des formations postérieures principalement à la périphérie des affleurements [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

#### ➤ **Epaisseurs reconnues**

Elle est très variable au Sud (de quelques mètres à une centaine de mètres), comme à l'Ouest (entre quelques mètres et jusqu'à 25 m dans la forêt de St-Seurin, commune de Mortagne-s/Gironde) [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

## II.2.2.2 Les alluvions fluviales et marines

### ➤ Extension de la formation

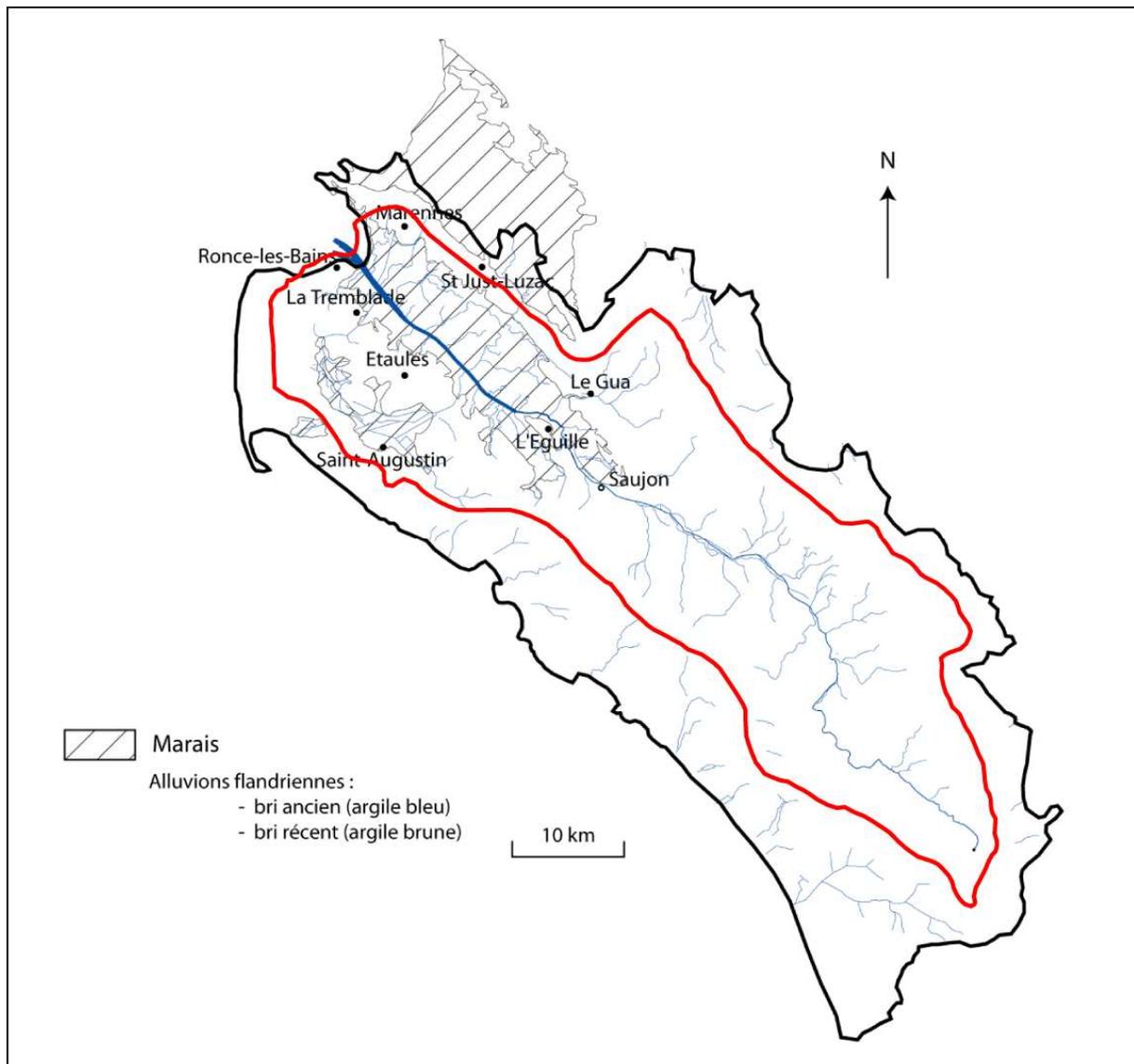


Figure 20 : Zones de marais (d'après Info Terre).

On désigne sous le nom de bri, une argile compacte, homogène, assez dense, dépourvue de tout élément détritique grossier et contenant souvent de nombreux débris coquillers.

Le bri ancien affleure largement dans le marais de Brouage et dans la partie nord de l'estuaire de la Seudre. Cette formation a une épaisseur très variable, de 0,50 m sur le bord des coteaux à 30 m environ dans le centre des marais. Ce bri a une couleur grise à l'état sec et gris-bleu à bleu-vert une fois humide, et semble très homogène sur l'ensemble de l'épaisseur [Notice de Saint-Agnant].

Le dépôt de ce bri ancien est assez bien daté dans la région par plusieurs analyses au  $^{14}\text{C}$ . Il a dû débuté dans le marais de Brouage vers 9000 à 6000 ans BP [Notice de Saint-Agnant].

Le bri récent (argile brune à Scrobiculaires) correspond à la fin du comblement des anses vaseuses. L'origine de cette couleur résiderait, en partie, dans l'oxydation superficielle des vases (prédominance du milieu fluvial sur le milieu marin) [Notice de Saint-Agnant].

### ➤ Epaisseur reconnues

Leur épaisseur peut atteindre 20 mètres.

### II.2.2.3 Les formations superficielles hétérogènes

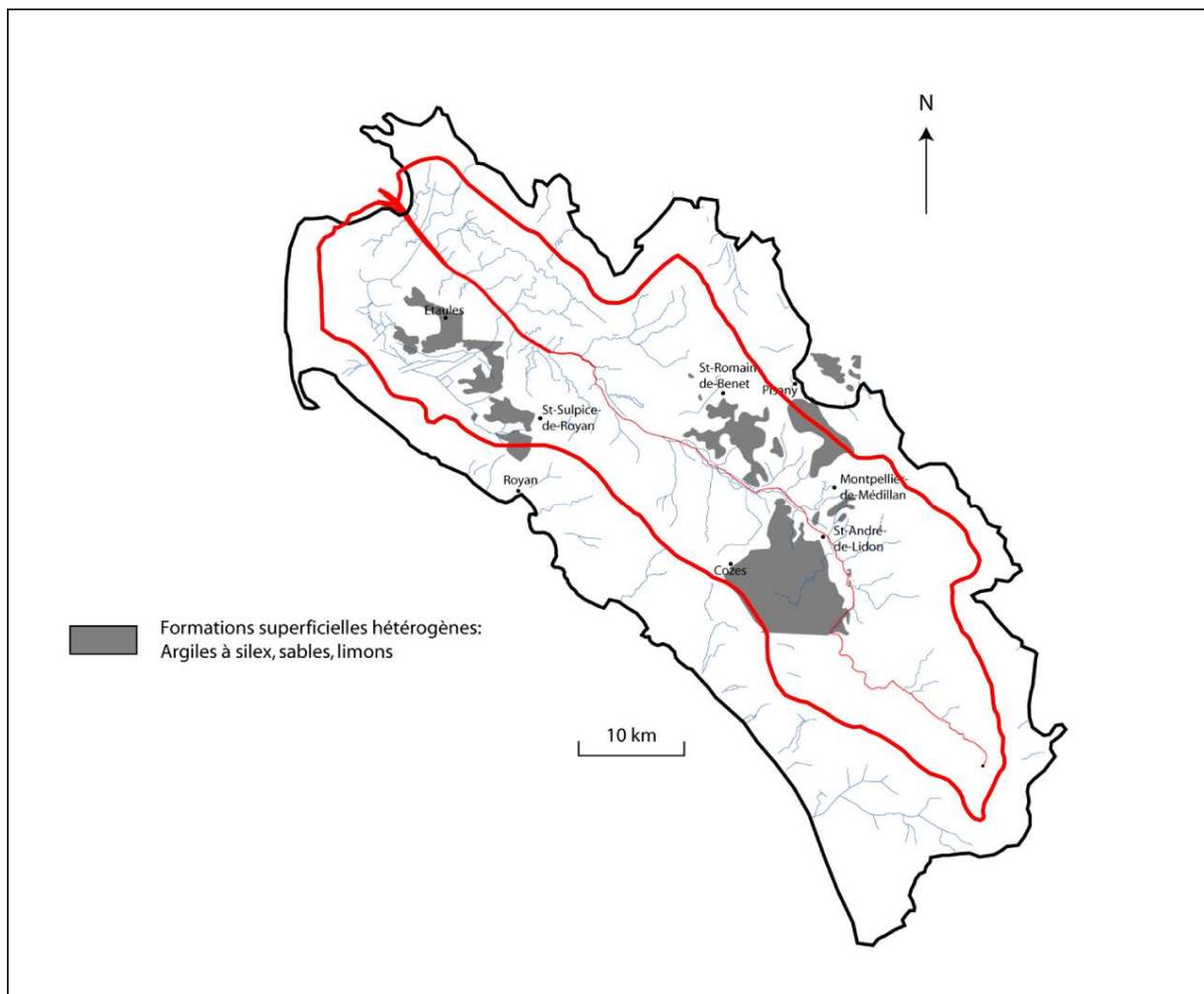


Figure 21 : Affleurements des formations hétérogènes superficielles (d'après Info Terre).

➤ **Lithologie de la formation**

Ce sont des formations détritiques, hétérogènes, constituées d'argiles à silex, de sables et de limons plus ou moins mélangées, parfois remaniées. Ces dépôts recouvrent des terrains d'âge très divers et qui sont très souvent boisés [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

<b>Caractéristiques de la formation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sur le calcaire à silex, une <b>argile non sableuse renfermant des silex entiers</b></li><li>- <b>Terre argileuse rouge à silex</b> en fragments et <b>grains de sable</b> parfois d'origine éolienne ; c'est un remaniement de la formation précédente.</li><li>- <b>Limons quaternaires.</b></li></ul>
---	--

Tableau 13 : Caractéristiques des formations superficielles hétérogènes.

Ces formations ont un âge post crétacé, antérieur à la formation des dunes littorales.

➤ **Épaisseurs reconnues**

Les formations superficielles ont une épaisseur très variable de 0 à 20m. [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

## II.2.2.4 Les formations dunaires

### ➤ Extension de la formation

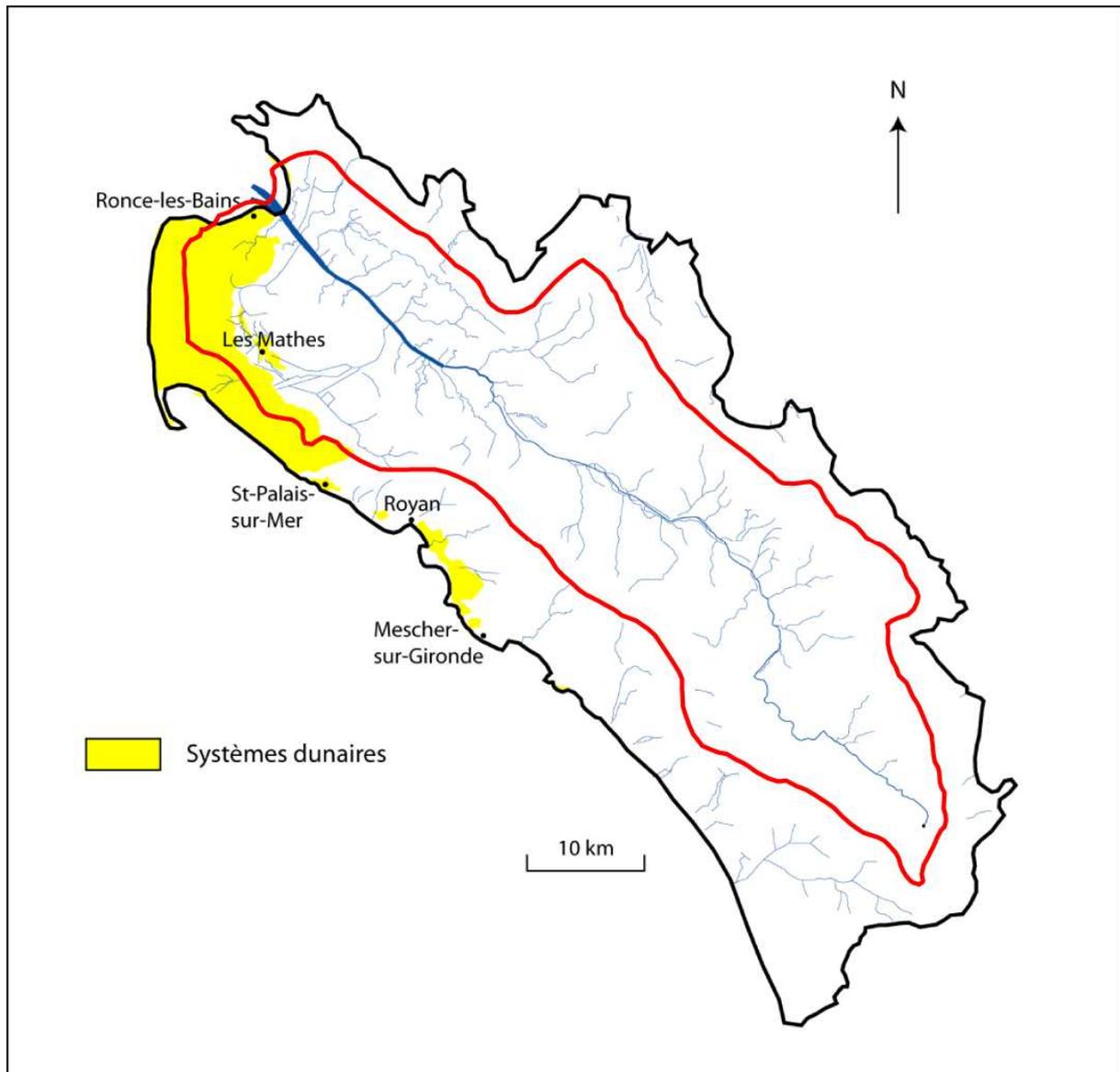


Figure 22 : Affleurements des formations dunaires (d'après Info Terre).

Des sables marins, remaniés par le vent en vastes édifices dunaires, forment une bande côtière large de 250 à 4000 mètres. La mise en place de ces formations a débuté vers 5000 BP et se poursuit de nos jours [Notice géologique de Marennes].

Aux massifs dunaires principaux situés sur la presqu'île d'Arvert, s'ajoutent des lambeaux de plus faible superficie (environs de Meschers-St Georges de Didonne, Royan, Marennes, St Just).

➤ **Lithologie de la formation**

Ces dunes sont toutes formées par un sable éolien fin de couleur claire, jaune, parfois ocré et sont fixées par la végétation (immenses forêts de pins maritimes); font exception, la dune de la Grande-Côte (effet du vent) et la pointe de Maumusson (effets conjugués de la mer et du vent).

Ces sédiments recouvrent le plus souvent les alluvions marines (rive gauche de la Seudre), les formations du Crétacé supérieur (rive droite de la Gironde).

Le substrat est composé en partie de calcaires d'âge Campanien à Maastrichtien, mais surtout de « bri » d'âge Flandrien (alluvions marines) (rive gauche de la Seudre).

➤ **Epaisseurs reconnues**

Les puissances sont en général comprises entre 5 et 15 m et atteignent jusqu'à 60 m dans la forêt domaniale de la Coubre –St Augustin [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

## II.3- Les Failles

La grande majorité des failles affectant les terrains crétacés ont une direction NO/SE (N140°), un pendage subvertical à incliné, soit vers le SO soit vers le NE.

Les failles principales sont :

- **La faille de Champagnolles-Bois** qui met en contact le Cénomaniens supérieur et le Coniacien, soit un rejet de l'ordre de 70 m avec regard vers le SW.

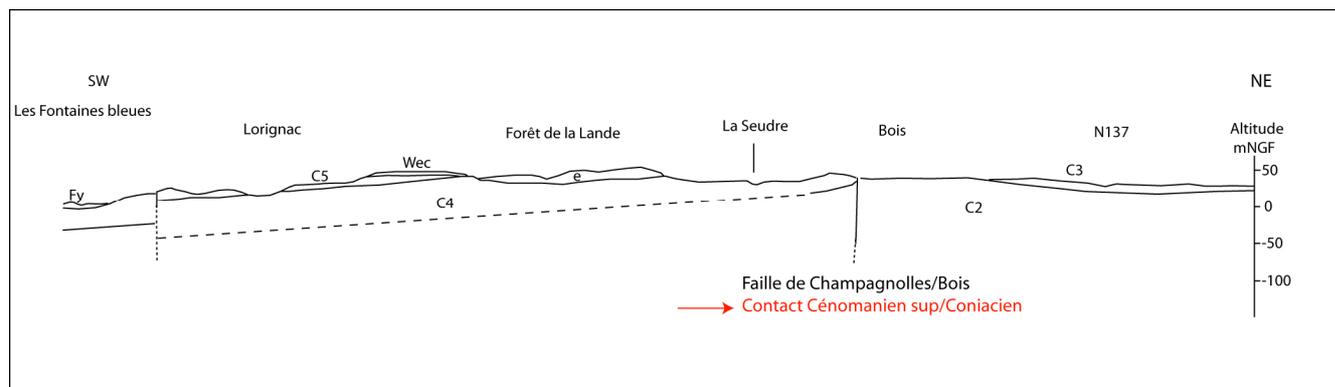


Figure 23 : Localisation de la faille de Champagnolles/Bois (d'après VOUBE J. et DURAND A., 1976).

- **La faille de Brie-sous-Mortagne** de direction N125° qui met en contact le Campanien moyen et le Santonien, soit un rejet de 35 m environ (regard vers le S-SW).

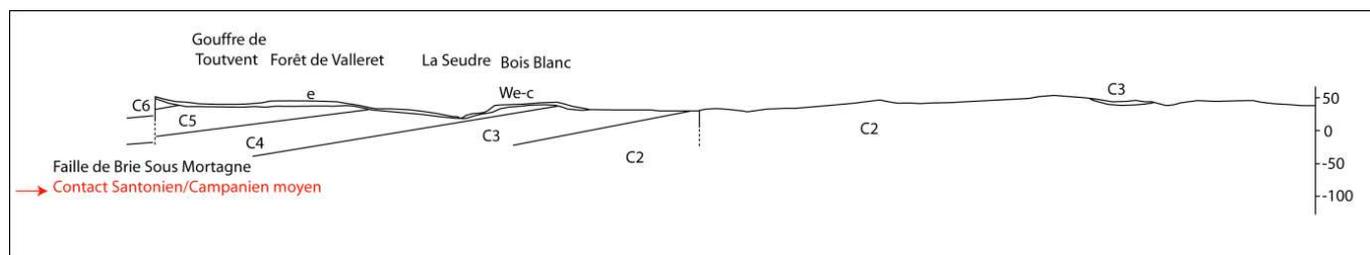


Figure 24 : Localisation de la faille de Brie-sous-Mortagne (d'après VOUBE J., et DURAND A., 1976).

- Au Sud de St-Ciers-du-Taillon, trois failles de moindre importance de direction moyenne N110 à N130°.

A ces accidents principaux s'ajoute une deuxième série de failles :

- La faille de St Germain du Seudre (N40°).
- La faille de St Dizan du Gua (N10°). Elle peut permettre d'un point de vue hydrogéologique, d'expliquer l'ensemble sourcier des Fontaines bleues. Son rejet serait de l'ordre de 30m.
- La faille de Boutenac, de moindre importance. (N70°).

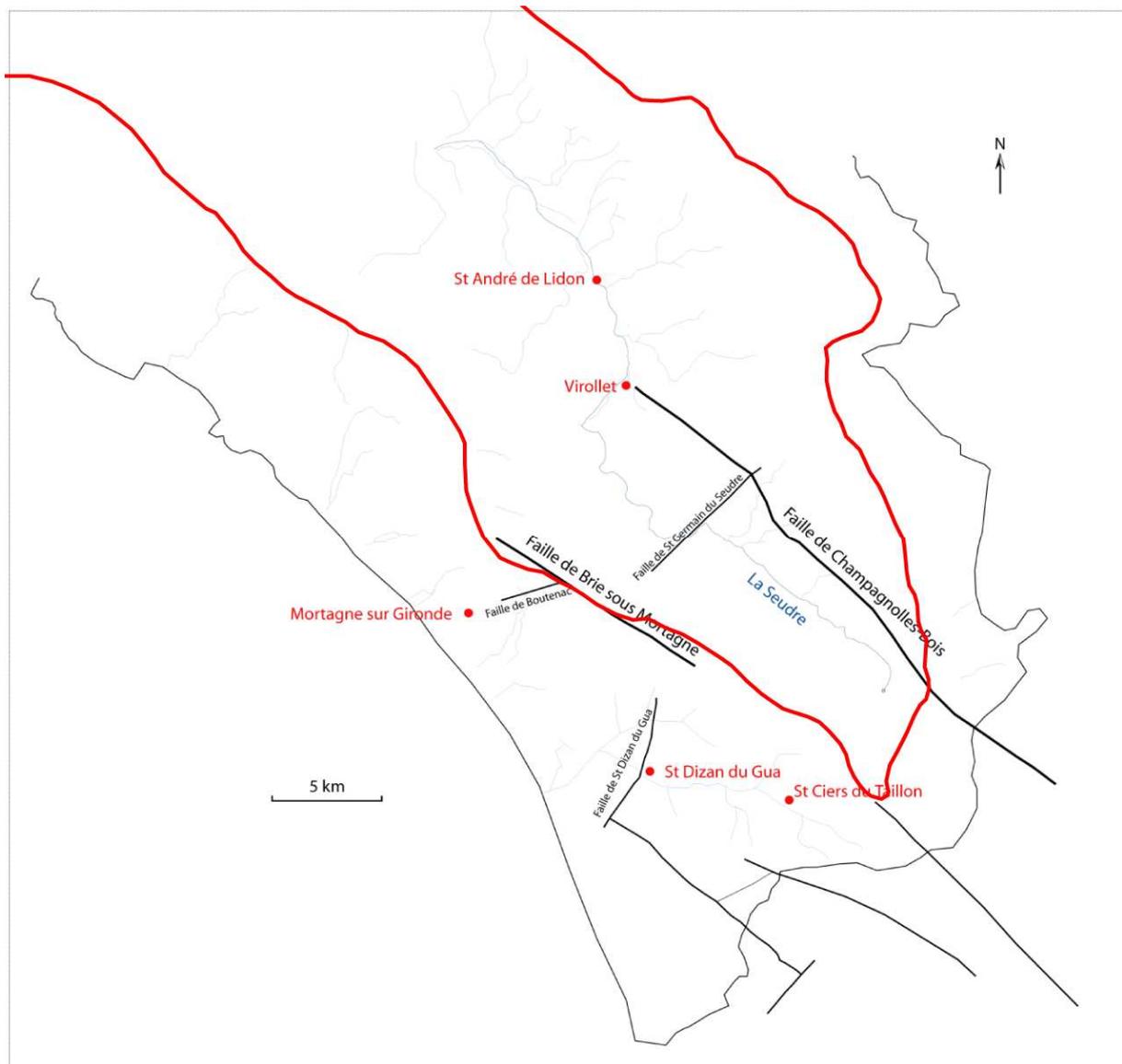


Figure 25 : Localisation des principales failles au sud du bassin versant de la Seudre (d'après Info Terre).



## **Troisième partie**

### **III Présentation des différentes masses d'eau et des réservoirs associés**



### III.1 L'aquifère multicouche de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur

L'aquifère multicouche de l'Infracénomanién/ Cénomanién inférieur s'étend du secteur de Cadeuil au Nord jusqu'à de Montpellier de Médillan, Gémozac, puis Pons.

#### III.1.1 Le réservoir de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur

Il est constitué d'une alternance de sables plus ou moins argileux, d'argiles plastiques noires, rouges et de sables moyens à grossiers. Il présente une porosité d'interstices.

Forage	Année de réalisation	Profondeur du forage	Epaisseur reconnue de l'Infracénomanién
Bernessard (Gémozac)	1994	167 m	94 m
La Combe des Brues (Gémozac)	1994	225 m	154 m
Grandfont F1 (Montpellier de Médillan)	1995	168 m	112 m

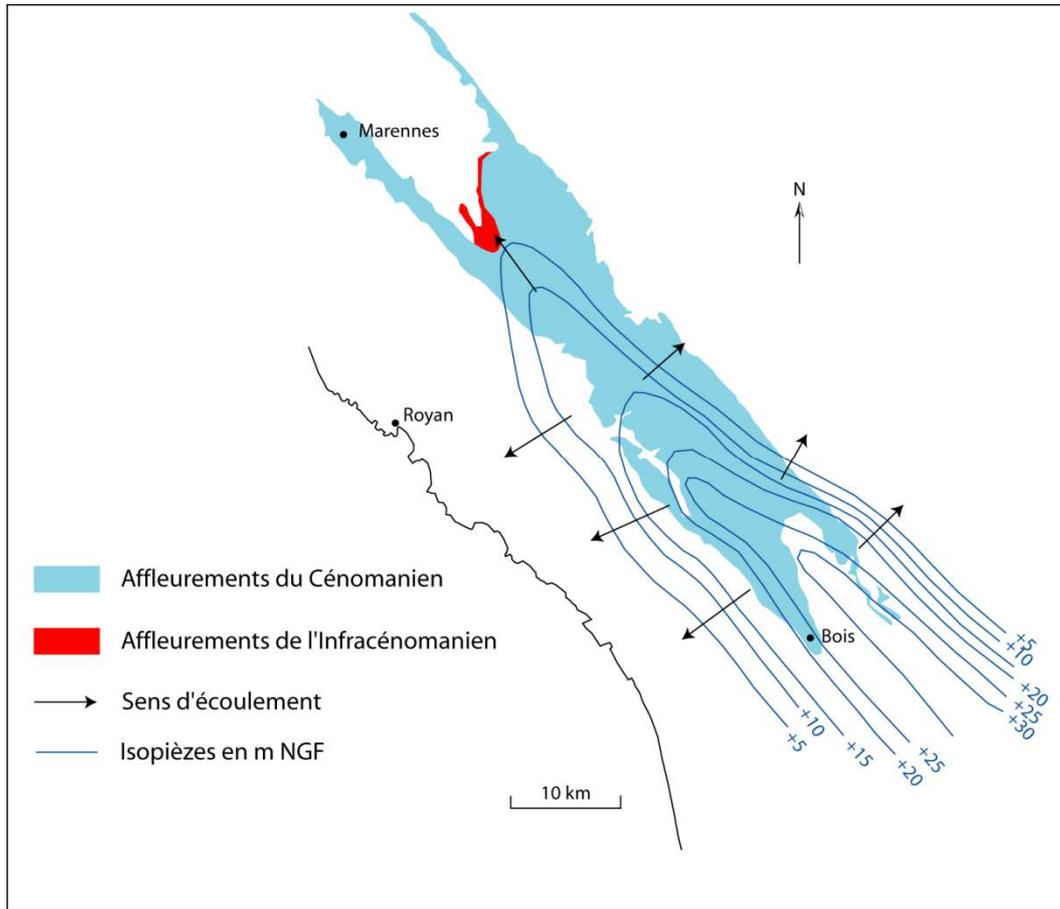
Tableau 14 : Epaisseur reconnue de l'Infracénomanién au droit des forages AEP (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2001).

#### ➤ Caractéristiques hydrodynamiques

Ouvrage	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement	Porosité
Bernessard (Gémozac)	5,3.10 <sup>-3</sup> à 9,5.10 <sup>-3</sup>	3,3.10 <sup>-5</sup>	Entre 2 et 10%
La Combe des Brue (Gémozac)	1,5.10 <sup>-2</sup>		
Ballanger (Gémozac)	1,6.10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	
Sandeau (Bois)	1.8.10 <sup>-3</sup>	1,5.10 <sup>-4</sup> à 3,6.10 <sup>-5</sup>	

Tableau 15 : Paramètres hydrodynamiques de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur. (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime).

### III.1.2 La nappe captive de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur



Cette carte piézométrique permet de mettre en évidence :

- des directions d'écoulement conformes au pendage des formations géologiques (orientées NE/SO dans le bassin versant hydrogéologique de la Seudre).
- les affleurements de l'Infracénomanién apparaissent comme l'un des exutoires de la nappe (secteur de Cadeuil).
- les potentiels de la nappe captive sont inférieurs à ceux de la nappe libre excepté au droit des vallées topographiquement peu élevées.
- une ligne de partage des eaux souterraines orientée SE/NO, parallèlement à l'axe anticlinal (la nappe s'écoule de part et d'autre de cette axe).

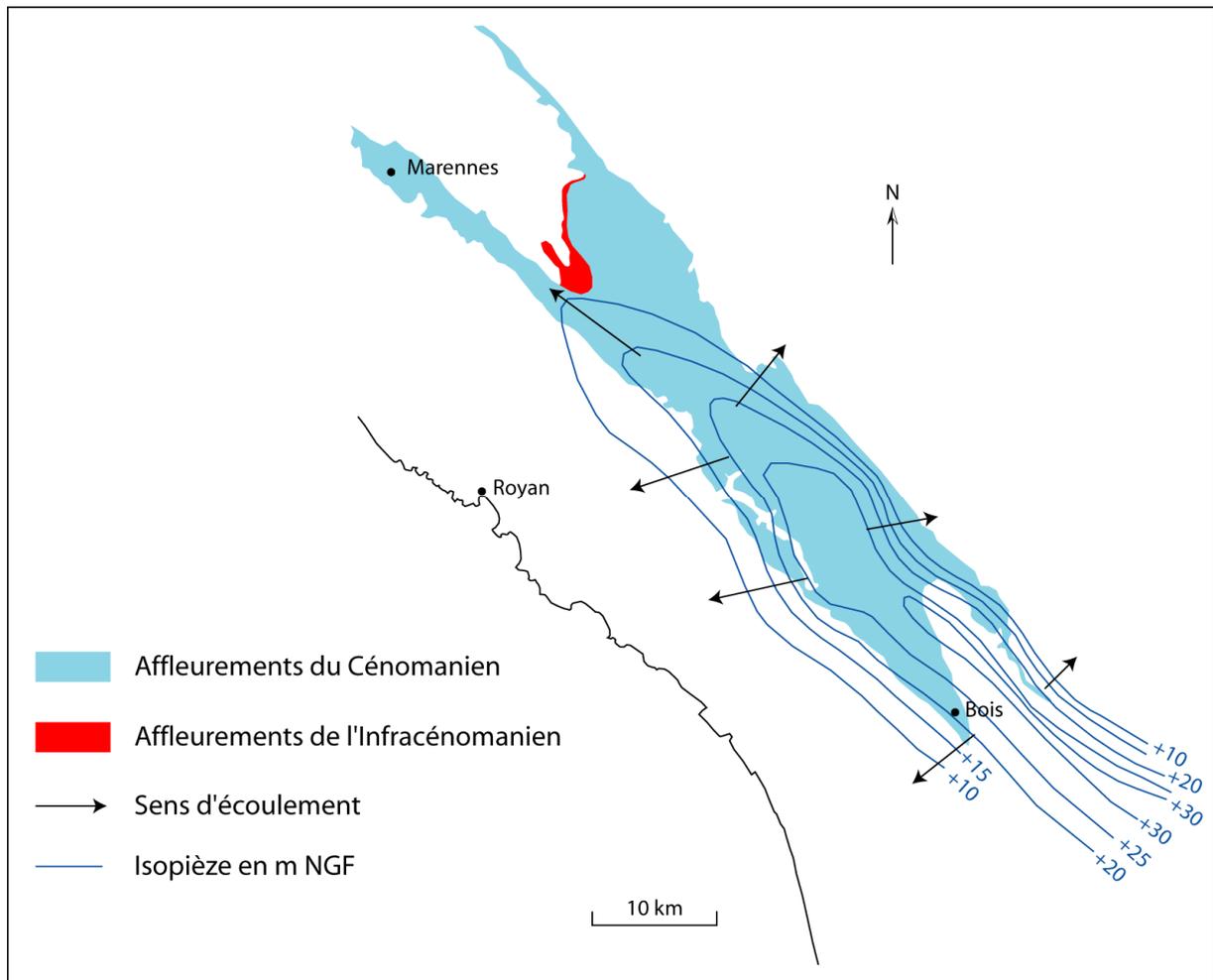


Figure 26b : Piézométrie de l'aquifère captif de l'Infracénomanien-Cénomanien Inférieur (hautes eaux, Avril 1999) (d'après MOURAGUES N., 2000).

Les gradients hydrauliques sont plus importants sur les flancs de l'anticlinal (15 à 25‰ environs de Cravans). Aux alentours de Cadeuil (affleurement de l'Infracénomanien), ils sont de l'ordre de 5 ‰.

Les fluctuations crue-étiage sont de 5 m au nord et elles sont un peu plus faibles au sud (2-3 m). On remarque qu'à l'été 2009, les niveaux étaient plus bas que la moyenne au droit des forages de Bernessard et de Grand Font (cf. figures 28 et 29).

L'alimentation de la nappe captive se ferait par drainance verticale descendante [MOURAGUES N., 2000].

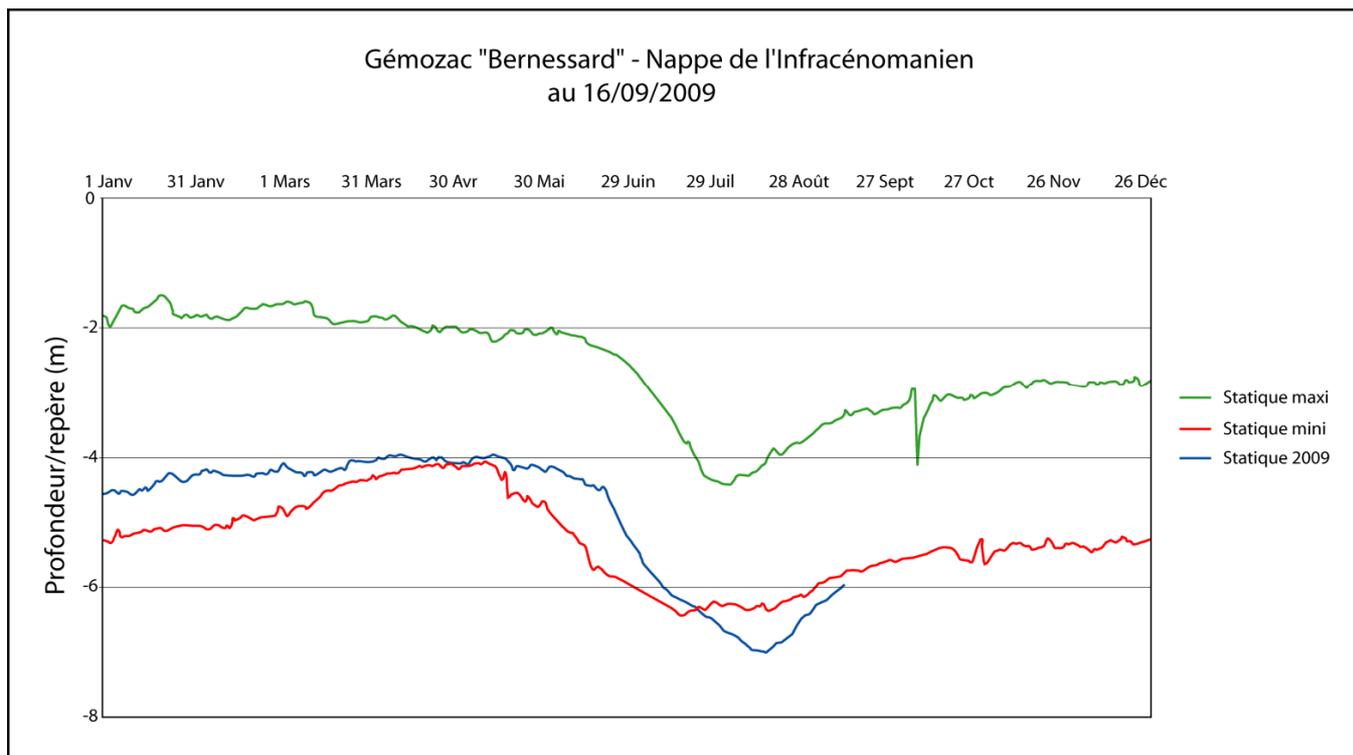


Figure 27 : Fluctuations crue/étiage dans la nappe de l'Infracénomanien au droit du forage de Bernessard (Gémozac) (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2009).

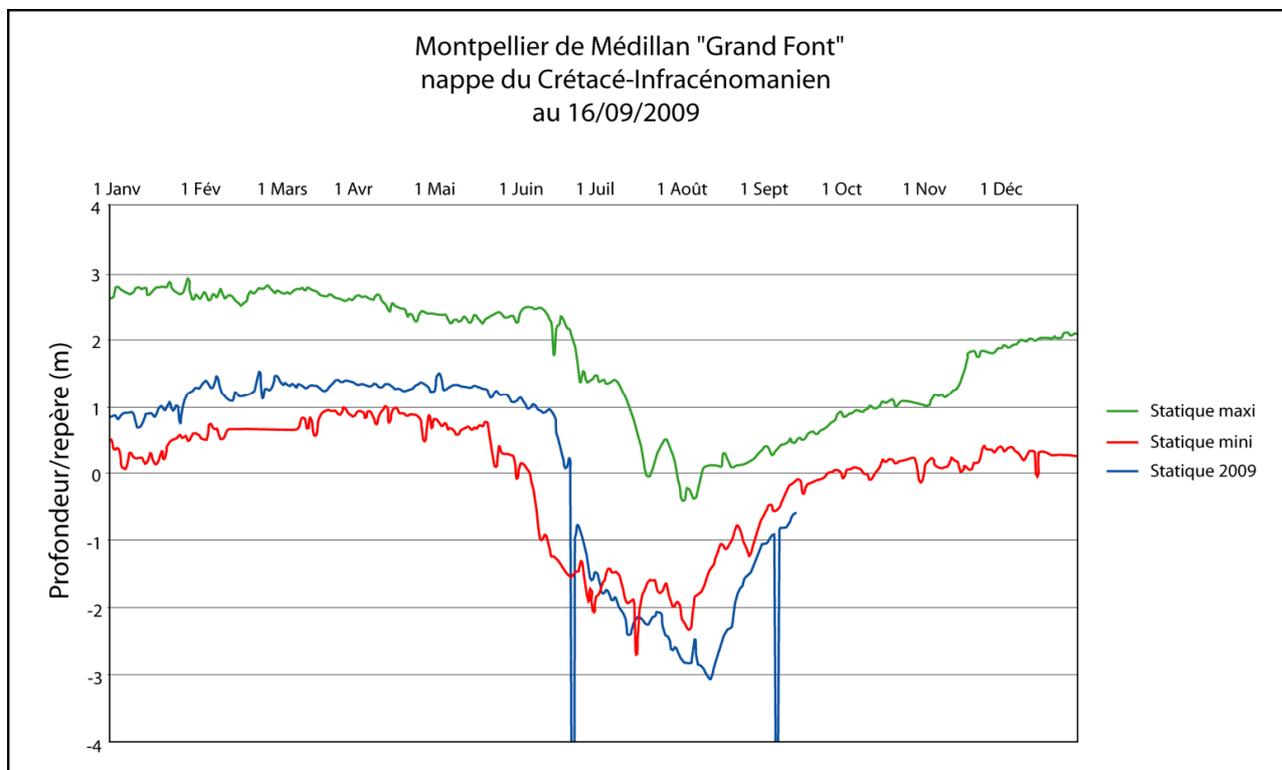


Figure 28 : Fluctuations crue/étiage dans la nappe de l'Infracénomanien-Céniomanien inférieur au droit du forage de Grand Font (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2009).

### III.1.3 La nappe libre de l'Infracénomien/Cénomien inférieur

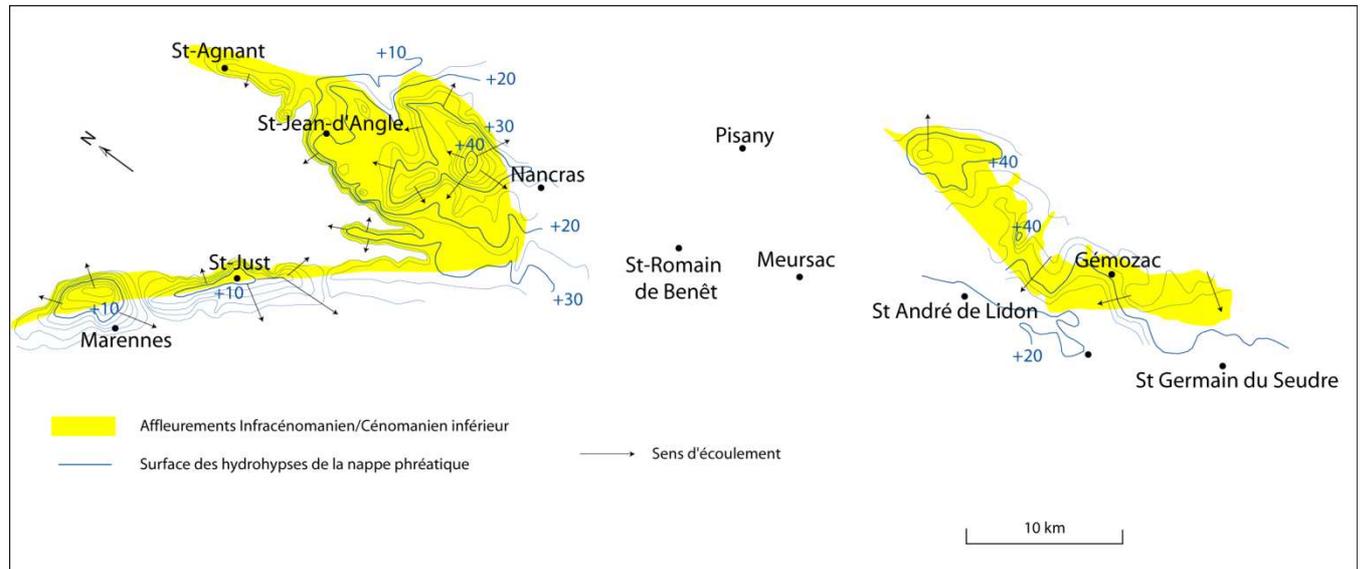


Figure 29 : Piézométrie de la nappe libre de l'Infracénomien/Cénomien inférieur à la crue (d'après LAFOSSE J.,1964).

La nappe libre a une extension très limitée. Elle se situe aux alentours de Cadeuil (affleurement de l'Infracénomien). Au niveau de la ceinture sud (Marennes – St Sornin) et nord (St Agnant – Moëze) du marais de Brouage, la nappe est morcelée en unités à écoulements divergents. Les gradients, assez variables, restent compris entre 4 et 15‰ [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

Les potentiels à la crue sont inférieurs ou égal à 16 m. La surface piézométrique de la nappe est très semblable à celle de la topographie. Le plan d'eau reste toujours très proche du sol et l'évapotranspiration joue un rôle primordial dans les fluctuations piézométriques de cette nappe. Celles-ci atteignent selon le site topographique une amplitude annuelle comprise entre 0.5 et 2 m (elle est parfois plus réduite, de 0.5 à 1 m vers Ste Gemme et St-Just-Luzac) [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

### III.1.4 L'aquifère de l'Infracénomien/Cénomien inférieur

Le BRGM a réalisé en 2008 deux campagnes piézométriques pour les hautes et les basses eaux de cet aquifère (nappes libre et captive sont traitées simultanément). Les figures 30a et 30b permettent de visualiser les morphologies des différents états piézométriques respectivement pour avril 2008 (hautes eaux) et pour octobre 2008 (étiage). Ces cartes piézométriques sont extraites de cartes réalisées à plus grandes échelles et produites dans le

document final du BRGM sur les référentiels piézométriques de l'aquifère des Charentes d'octobre 2009 (BRGM, RP-57532, 2009).

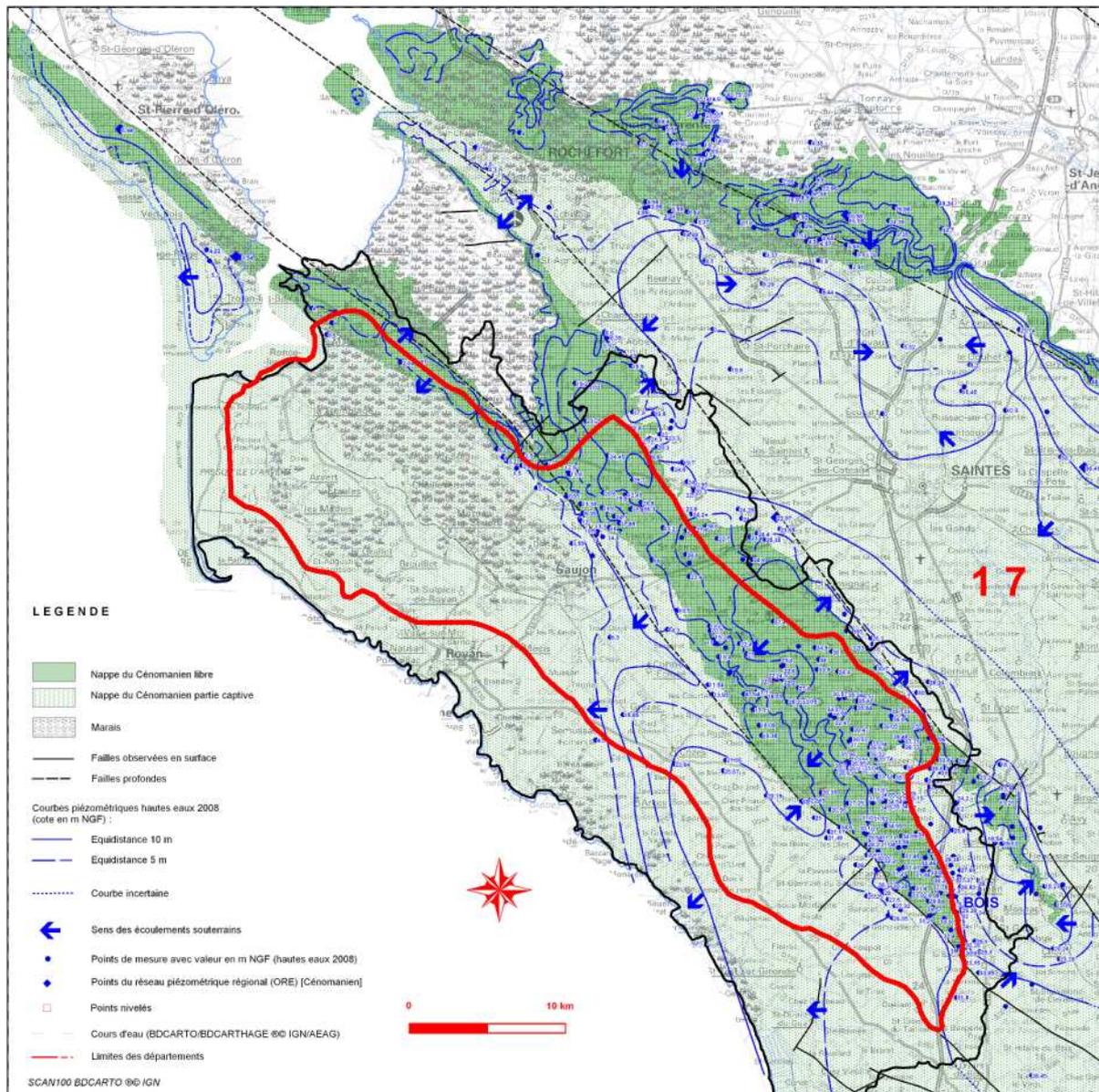


Figure 30a : Piézométrie de l'aquifère du Cénomaniens (hautes eaux – avril 2008) (d'après BRGM, 2009).

L'analyse et l'interprétation réalisées par le BRGM précisent qu'en hautes eaux, « Au niveau de l'anticlinal de Jonzac, le tracé des courbes fait apparaître une ligne de partage des eaux limitant dans la partie Sud les bassins versants de la Seugne (affluent de la Charente) et celui de la Seudre... Une crête piézométrique rejoint cette ligne aux environs de Gémozac, coupant la Seudre vers Virolet et individualisant la Seudre amont de la Seudre aval. Cette crête limite les écoulements qui se font vers la Seudre d'une part, vers l'estuaire de la Gironde d'autre part... La nappe vient alimenter la Seudre au niveau de Virolet, point de départ de la Seudre aval. Déjà à l'époque de la campagne d'avril, à l'amont de Virolet, les premiers assècs étaient constatés » (BRGM, 2009).

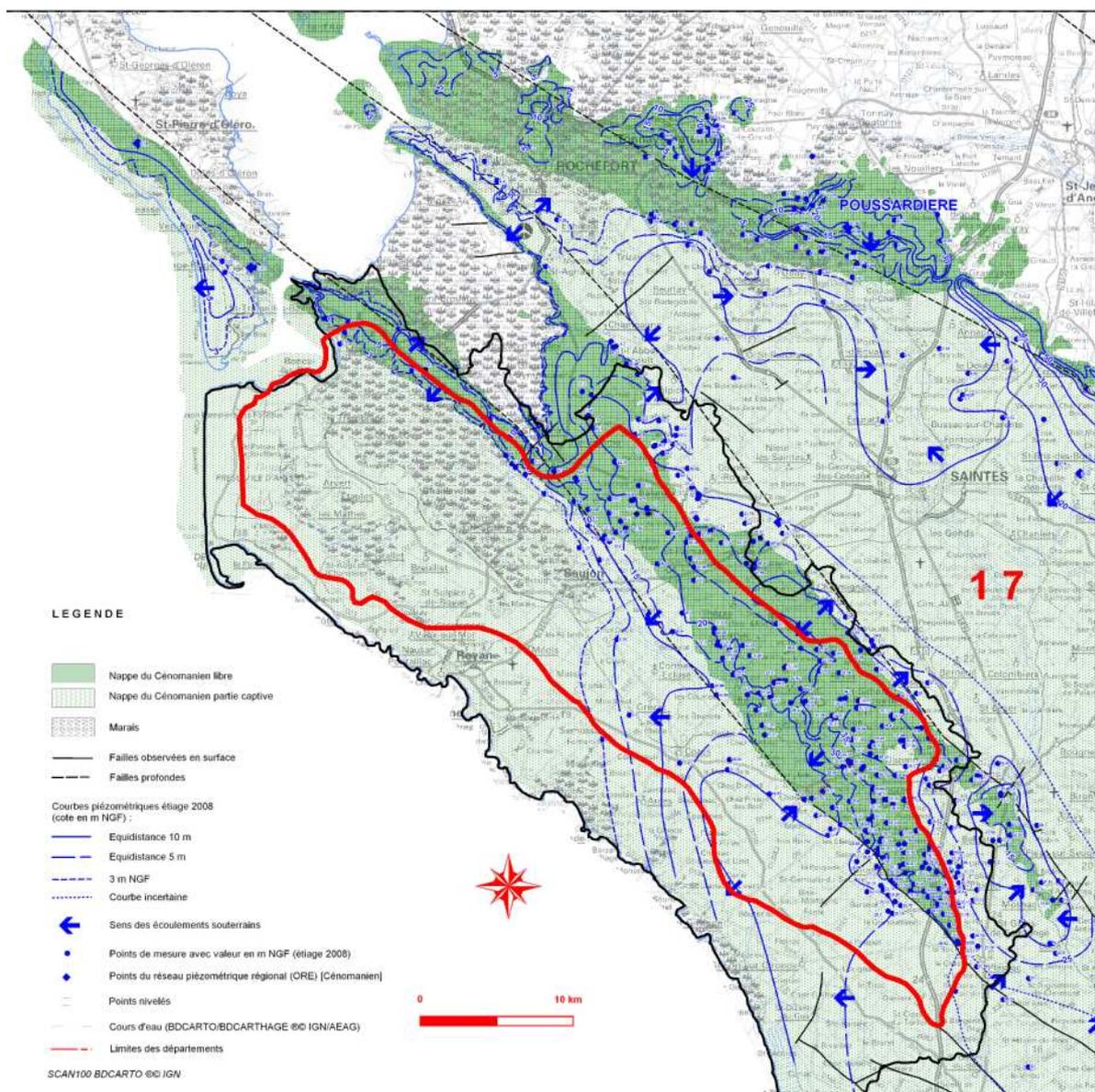


Figure 30b : Piézométrie de l'aquifère du Cénomane (basses eaux - octobre 2008) (d'après BRGM, 2009).

Pour la période de basses eaux, le rapport du BRGM précise que « du fait de la situation hydrogéologique peu contrastée en 2008 entre les hautes eaux et les basses eaux, les battements mesurés entre les 2 campagnes sont faibles, souvent inférieurs au mètre, rarement supérieurs à 10 m... En premier lieu, signalons que les crêtes piézométriques décrites plus précisément pour la campagne hautes eaux demeurent sur la carte de l'étiage » (Figures 30a et 30b). « Le battement constaté entre hautes et basses eaux proviendrait principalement du fort drainage de la Seudre et de l'Arnoult à travers leurs affluents... Des battements de quelques mètres sont aussi constatés au niveau de la crête piézométrique entre Seudre et Gironde, dans les environs de Coze. Là aussi, le fort drainage par la Seudre et vraisemblablement une fissuration (voire karstification) plus développée expliqueraient ce phénomène » (BRGM, 2009)

### III.1.5 Les prélèvements dans l'aquifère de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur

Ce réservoir est capté à la fois pour l'irrigation et pour l'eau potable (environ 70 forages au total).

Pour l'irrigation, il est surtout exploité dans sa partie en nappe libre. Pour l'eau potable, il représente un objectif intéressant du fait de son caractère captif qui le protège des pollutions en provenance de la surface. Cependant, ces eaux deviennent rapidement trop minéralisées (fer, sulfate) sur les flancs de l'anticlinal et au fur et à mesure de son enfouissement [CACG, 2005].

Aquifère	Type de nappe			
	Libre et captive		Captive	
	NA	HNA	NA	HNA
Infracénomanién/Cénomanién inférieur	8	9	0	2
Infracénomanién	0	0	0	2

Tableau 16 : Nombre d'ouvrages exploitant l'aquifère multicouches de l'Infracénomanién/Cénomanién (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

NA : Nappe d'accompagnement, HNA : Hors Nappe d'Accompagnement

La nappe d'accompagnement se définit comme « tout ou partie d'un réservoir libre ou captif en relation hydraulique directe ou indirecte avec le fleuve et sa nappe alluviale, et dans laquelle l'exploitation continue, 90 jours durant, d'un captage est susceptible d'influencer le système rivière/nappe alluviale » [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000].

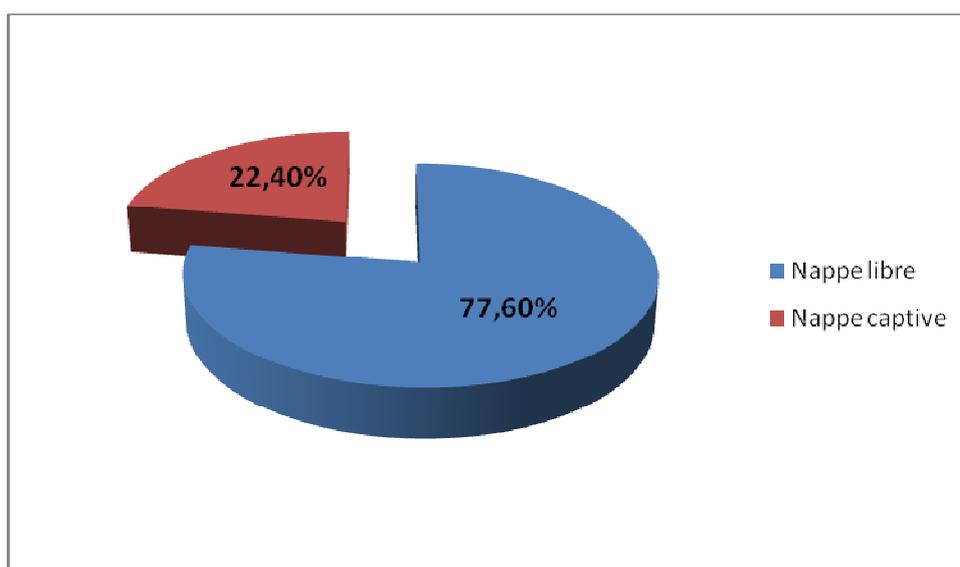


Figure 31 : Volumes prélevés dans l'aquifère de l'Infracénomanién/Cénomanién inférieur (d'après MOURAGUES N., 2000).

Cet aquifère est plus exploité dans la partie libre (3974000 m<sup>3</sup>)(irrigation) que dans la partie captive (1144800 m<sup>3</sup>) [MOURAGUES N., 2000].

On dénombre cinq forages AEP principaux captant l'aquifère multicouche de l'Infracénomanien/ Cénomanien inférieur :

- « Bernessard F1&F2 », commune de Gémozac.
- « La Combe des Brues F1 », commune de Gémozac.
- « Grand Font F1&F2 », commune de Montpellier-de-médillan (il n'est plus en fonctionnement).

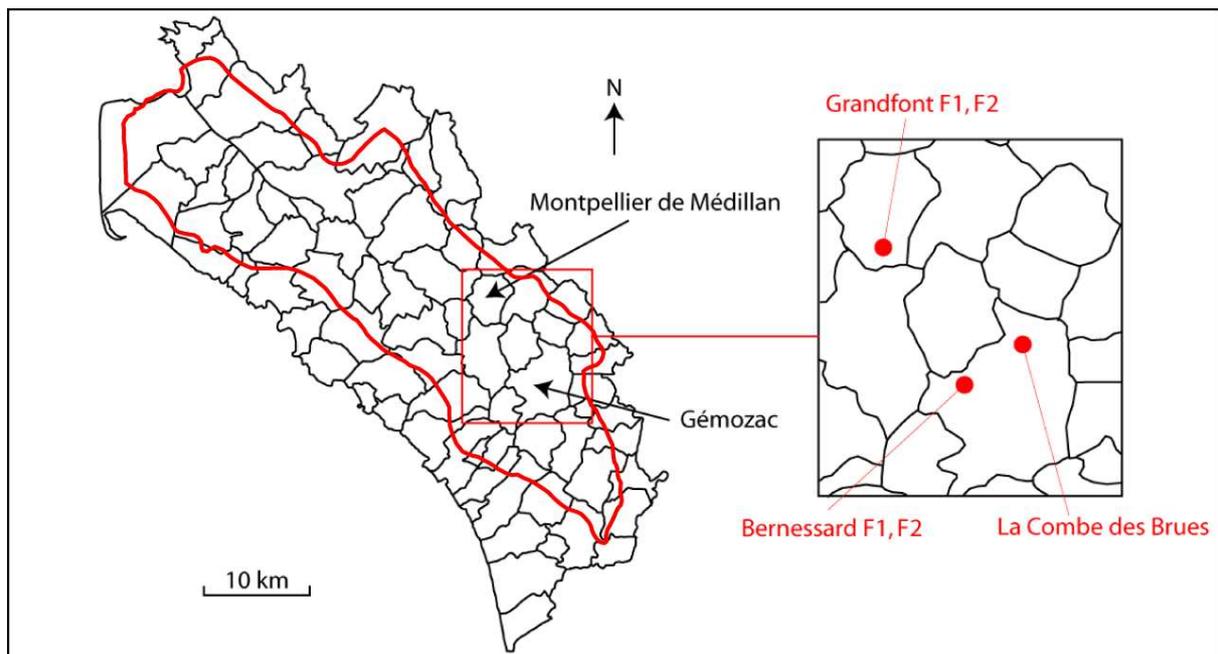


Figure 32 : Localisation des forages AEP principaux captant le multicouche Infracénomanien/Cénomanien inférieur.

Ces forages produisent en moyenne entre 100 et 150 m<sup>3</sup>/h. Ils captent l'eau qui se situe dans la partie captive de l'aquifère.

Forage	Potentiel de production (m <sup>3</sup> /h)
Bernessard F2 (Gémozac)	150
La Combe des Brues F1 (Gémozac)	120

Tableau 17 : Production des forages AEP (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2001).

### **Conclusion**

Le fonctionnement du multicouche argilo-saleux du Cénomanien inférieur/Infracénomanien reste encore mal connu. Son aire d'alimentation n'est actuellement pas définie [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2001].

Il s'agit d'un aquifère encore peu sollicité par les ouvrages de toutes natures. De plus, peu de forages exploitent véritablement la nappe captive.



### Forages de Bernessard F2 (Gémozac)

### Forage "La Combe des Brues" (Montpellier-de-Médillan)

Le forage de reconnaissance "Bernessard F1" est utilisé comme piézomètre et le forage F2 est exploité au débit de 150 m<sup>3</sup>/h

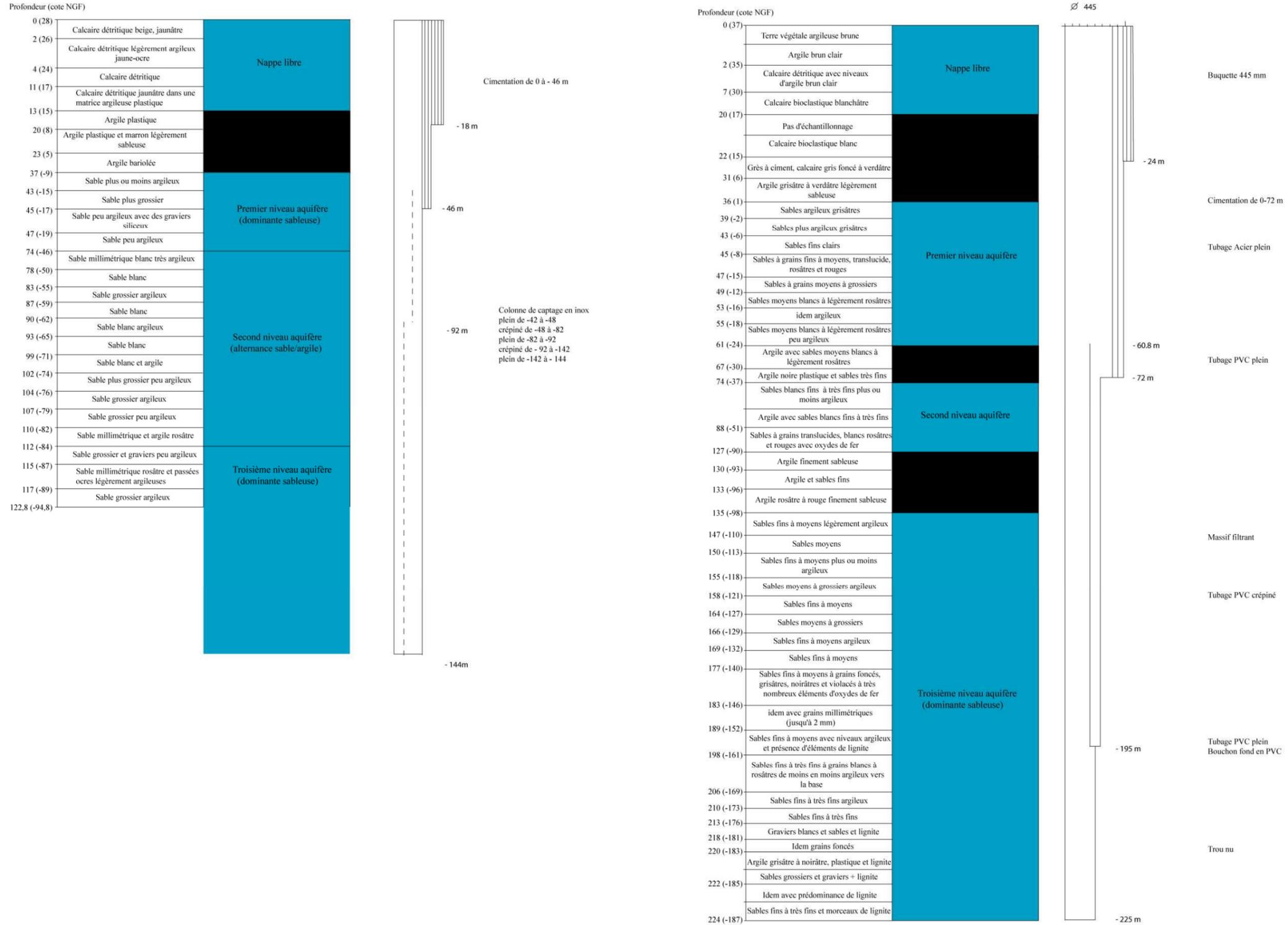


Figure 33 : Hydrogéologie au droit des forages de "Bernessard" et de "la Combe des Brues" (d'après le Syndicat des eaux de la Charente-Maritime).



## III.2 L'aquifère du Cénomanién carbonaté

### III.2.1 Le réservoir du Cénomanién carbonaté

Ce réservoir est formé par les assises carbonatées du Cénomanién supérieur et du Cénomanién moyen. La nappe, libre en position affleurante, devient captive au fur et à mesure de son enfoncement en subsurface de part et d'autre de l'axe anticlinal. Ce système présente une porosité de fissure et de chenaux.

Le toit de l'aquifère correspond à des niveaux argileux qui forment un écran imperméable entre le Cénomanién et le Turonien [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980].

Le mur du Cénomanién carbonaté est séparé du précédent (Infra-cénomanién/Cénomanién inférieur) par un niveau argileux peu épais (5 à 10m) mais suffisant pour assurer l'indépendance hydraulique des 2 réservoirs.

#### ➤ Paramètres hydrodynamiques

Les propriétés hydrauliques sont d'autant meilleures que la tendance carbonatée s'affirme comme dans le Cénomanién moyen.

Ouvrages	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
Jourdin F3 (Bois)	1,05.10 <sup>-3</sup>	
Combe de Chasserat (St Romain de Benêt)	9.10 <sup>-4</sup>	5.10 <sup>-3</sup> à 10 <sup>-2</sup>
St Romain de Benêt	2,3.10 <sup>-4</sup>	

Tableau 18 : Paramètres hydrodynamiques du Cénomanién (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

### III.2.2 La nappe captive du Cénomanién carbonaté

En raison du nombre restreint de forages s'adressant exclusivement à cet aquifère, aucune piézométrie de l'aquifère du Cénomanién carbonaté captif n'a pu être tracée au droit du secteur d'étude [MOURAGUES N., 2000].

### III.2.3 La nappe libre du Cénomanién carbonaté

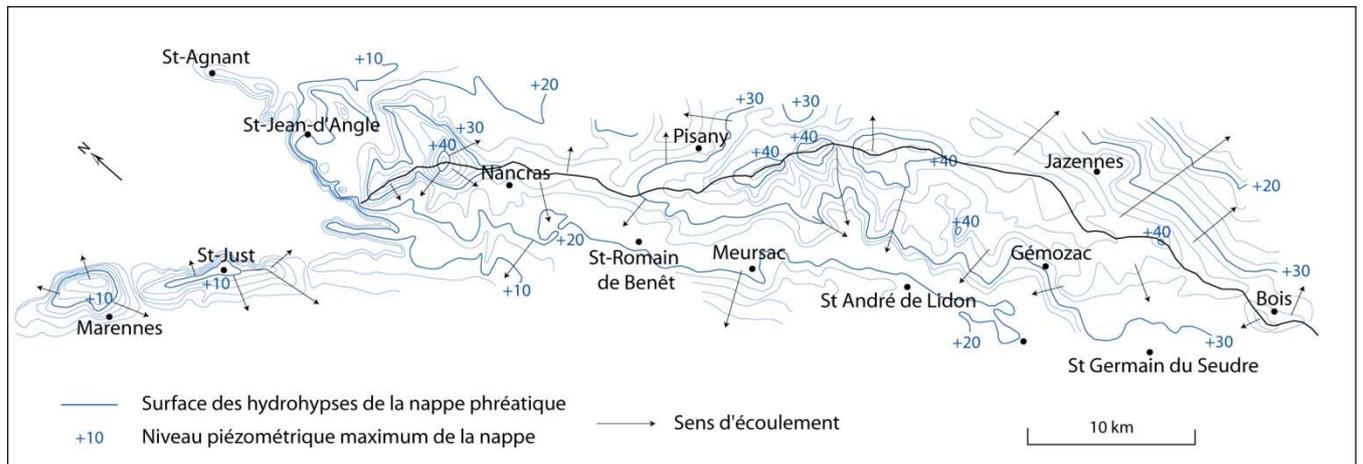


Figure 34 : Piézométrie de la nappe libre du Cénomanién (4-19 mai 1962; début de la décrue) (d'après LAFOSSE J., 1964).

L'aspect général de la surface des hydroisohypses indique qu'il existe une nappe libre, non soutenue, qui couvre toute la surface des affleurements Cénomaniens, quelle que soit la répartition des faciès.

La nappe est divergente de part et d'autre de l'anticlinal, et dissymétrique surtout dans la partie SE à partir de Pisany-St Romain de Benêt. Les niveaux piézométriques les plus élevés sont placés sur la ligne de partage des eaux.

Il existe plusieurs petites nappes individualisées : par exemple, dans le secteur St Jean d'Angle-Ste Gemme et dans le secteur Pisany-Thézac-Rétaud-Rioux. Lorsque le substratum imperméable est assez près de la surface du sol, il surélève la surface piézométrique. Ce phénomène apparaît surtout à l'étiage lorsque le niveau général de la nappe des calcaires a sérieusement baissé [LAFOSSE J., 1964].

A cause du pendage et des variations verticales de faciès, certains niveaux deviennent semi-captifs, lorsqu'on s'éloigne de l'axe vers les flancs de l'anticlinal.

En réalité, c'est la nappe située dans les calcaires fissurés qui a la plus grande extension (environs 330 km<sup>2</sup>) et la plus grande homogénéité. Les irrégularités de la surface topographique se répercutent sur le profil de la surface libre : celle-ci épouse en l'atténuant la morphologie du sol.

Les gradients de la nappe sont assez variables et compris entre 4 et 7‰, ce qui démontre de bonnes propriétés hydrodynamiques [LAFOSSE J., 1964].

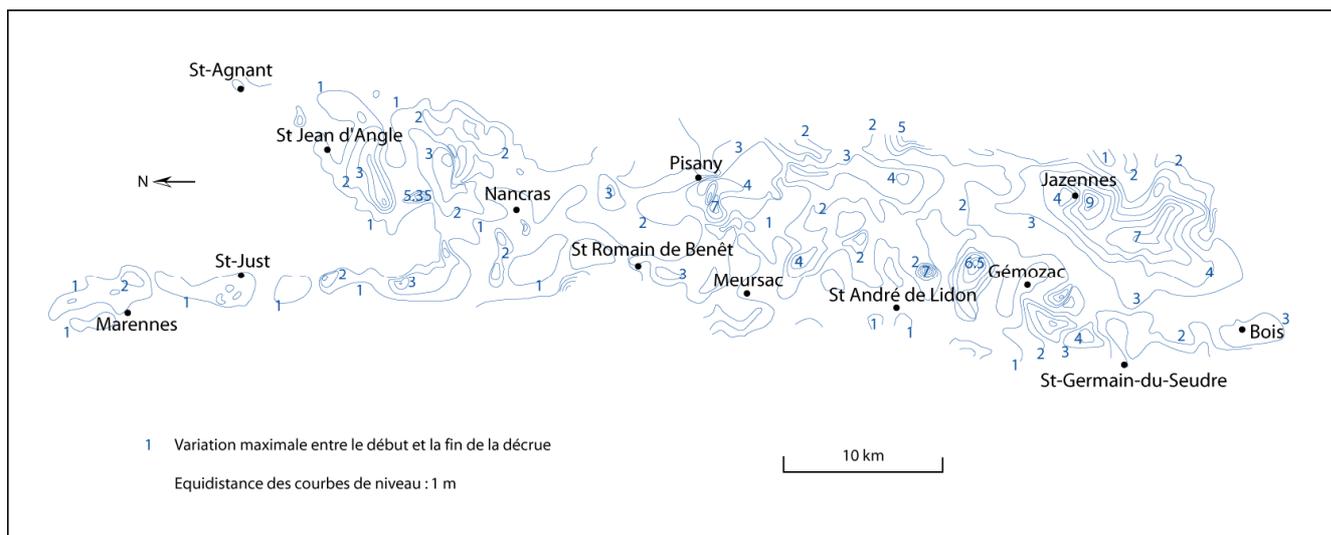


Figure 35 : Variations de la profondeur de la nappe phréatique entre le début et la fin de la décrue (Mai - Octobre 1962) (d'après LAFOSSÉ J., 1964).

Les fluctuations crue-étiage varient entre 0.7 et 9m (sud de Jazennes). Elles sont plus importantes au niveau des nappes perchées.

### III.2.3 Alimentation de l'aquifère du Cénomanién carbonaté

L'alimentation de la nappe libre s'effectue par les précipitations. Elle peut être retardée par les formations superficielles et les épandages éocènes.

L'alimentation de la nappe du cénomanién carbonaté captif se fait par la nappe libre et par drainance verticale descendante depuis l'aquifère du Turonien-Coniacien [MOURAGUES N., 2000].

### III.2.4 Les prélèvements dans l'aquifère du Cénomanién carbonaté

Cet aquifère est exploité pour l'AEP et l'irrigation. Le nombre de forage exploitant le Cénomanién carbonaté est relativement élevé. Cependant, ils ne sollicitent en général que la nappe libre (au cœur de l'anticlinal). La nappe captive demeure encore vierge de prélèvements dans certains secteurs.

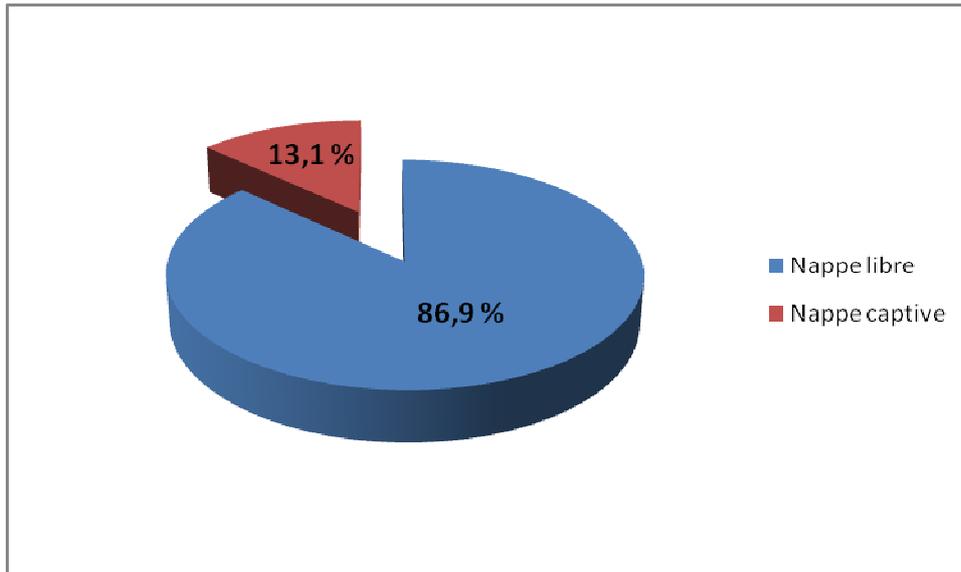


Figure 36 : Volumes prélevés dans l'aquifère du Cénomanien carbonaté (d'après MOURAGUES N., 2000).

On dénombre 316 ouvrages dans le Cénomanien : 86,9% d'entre eux exploitent la nappe libre [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000].

Celle-ci contient des réserves en eau importantes (porosité : 7%) qui permettent aux sources de subir une longue décrue sans qu'elles s'arrêtent de couler [LAFOSSE J., 1964].

	Alimentation annuelle	Réserves
Nappes libre du Cénomanien carbonaté	53 526 000 m <sup>3</sup>	462 millions de m <sup>3</sup>

Tableau 19 : Alimentation annuelle et réserves de l'aquifère du Cénomanien carbonaté en 1964 (d'après LAFOSSE J., 1964).

Les débits d'exploitation dans le Cénomanien carbonaté sont compris entre 6 et 75 m<sup>3</sup>/h avec une moyenne de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/h.

## III.3 L' aquifère multicouche du Turonien-Coniacien

### III.3.1 Le réservoir du Turonien-Coniacien

Il constitue le principal système aquifère du bassin versant de la Seudre. C'est un système multicouche, libre ou captif, suivant sa position par rapport à l'anticlinal de Jonzac. Il est libre dans les zones d'affleurements (St Germain du Seudre et le long de la Seudre) et semi-captif sous les placages tertiaires (forêt de la Lande) et sous les calcaires marneux du Santonien.

Le mur est constitué par des marnes et calcaires argileux du Turonien inférieur. Le toit est composé par les calcaires crayo-argileux de la base du Santonien.

Son épaisseur augmente d'Est en Ouest et passe de 110 m (région de Saujon) à 150 m (rive droite de la Gironde).

Il s'agit d'un réservoir caractérisé par une porosité de fissures et de chenaux, formés d'assises carbonatées propices à la karstification.

#### ➤ Paramètres hydrodynamiques

Ouvrage	Aquifère capté	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
Bourgeoisie B1 (Saujon)	Turonien-Coniacien	3.10 <sup>-2</sup>	
Bourgeoisie B2 (Saujon)	Turonien-Coniacien	4.10 <sup>-2</sup>	2.10 <sup>-2</sup>
Moulin de Chantegrenouille (Corme-Ecluse)	Turonien-Coniacien	1,16.10 <sup>-1</sup> à 2.8.10 <sup>-2</sup>	
Moquerat (St Germain du Seudre)	Turonien	7 à 8.10 <sup>-3</sup>	
Chez Frétard (Cozes)	Turonien supérieur	10 <sup>-3</sup>	

Tableau 20 : Paramètres hydrodynamiques de l'aquifère du Turonien-Coniacien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

### III.3.2 La nappe du Turonien-Coniacien

#### ➤ Piézométrie à l'étiage (Octobre-Novembre 1998)

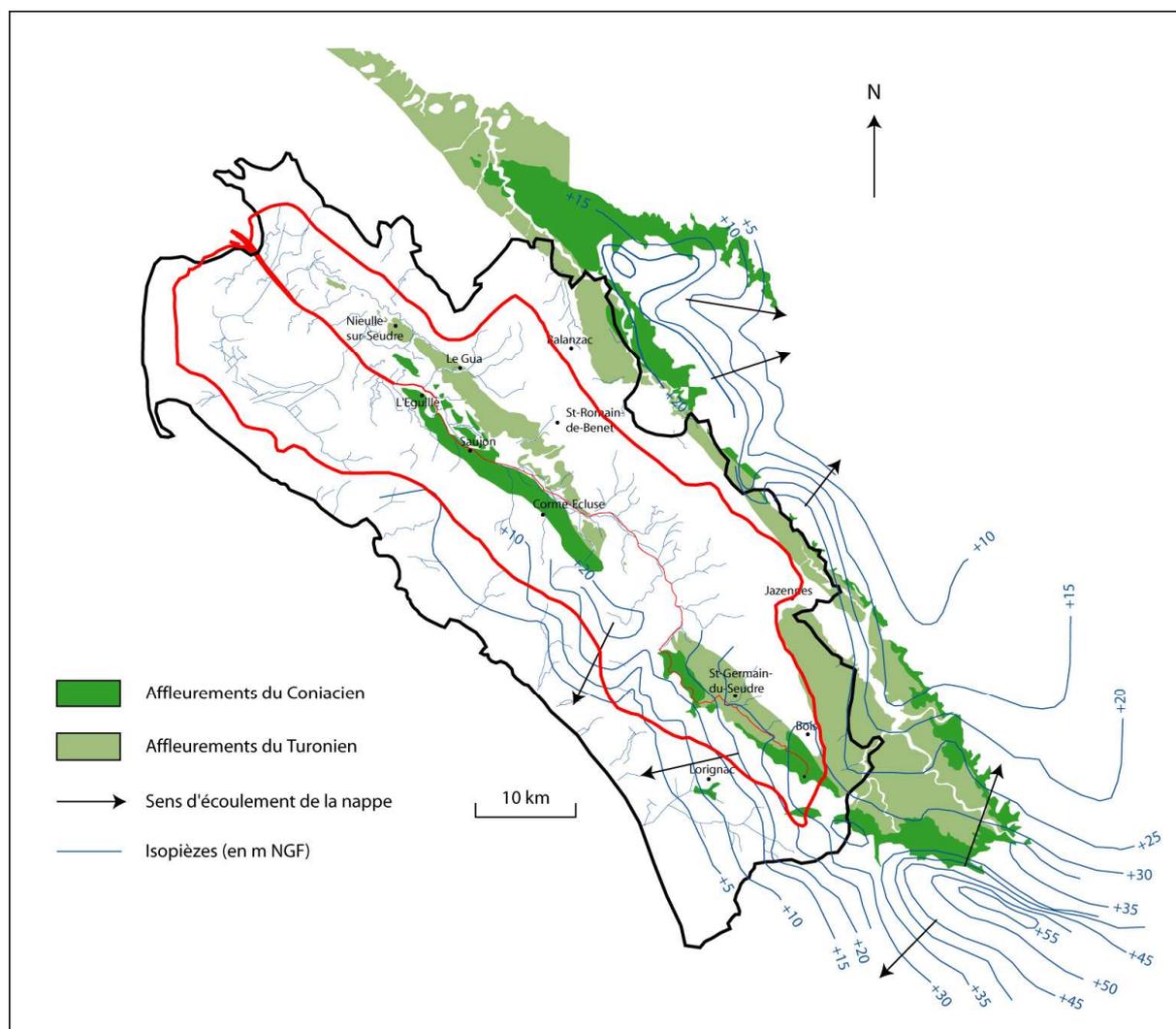


Figure 37 : Piézométrie de l'aquifère principal turonien-coniacien (basses eaux Octobre-novembre 1998) (d'après MOURAGUES N., 2000).

La piézométrie de basses eaux fait apparaître :

- Un écoulement d'ensemble de l'aquifère du NE vers le SO.
- L'écoulement n'est pas perturbé par le cours amont de la Seudre car à cette période, il s'effectue assez nettement sous le fond du lit de la rivière (1 à 6 m). La hauteur de la nappe est d'environ +17.5m NGF dans l'axe de la rivière depuis la Barre (St Germain du Seudre) jusqu'à Madion (Virollet), alors que le fond du lit est compris entre + 24 m à l'amont et +20 m NGF à l'aval. Cette position perchée du lit par rapport au niveau d'étiage explique l'assèchement chronique de la rivière dans tout ce secteur (cf. Quatrième partie).
- Un couloir hydraulique (environ Nord de Chenac).

La carte fait apparaître une divergence dans les écoulements au niveau de l'isopièze +20 m NGF. On en conclut :

- Un domaine amont où l'écoulement se fait vers l'estuaire de la Gironde (sous le lit de la Seudre).
- Un domaine aval où la Seudre draine la nappe sur ses deux rives.

➤ **Piézométrie à la crue (Mars-Avril 1999)**

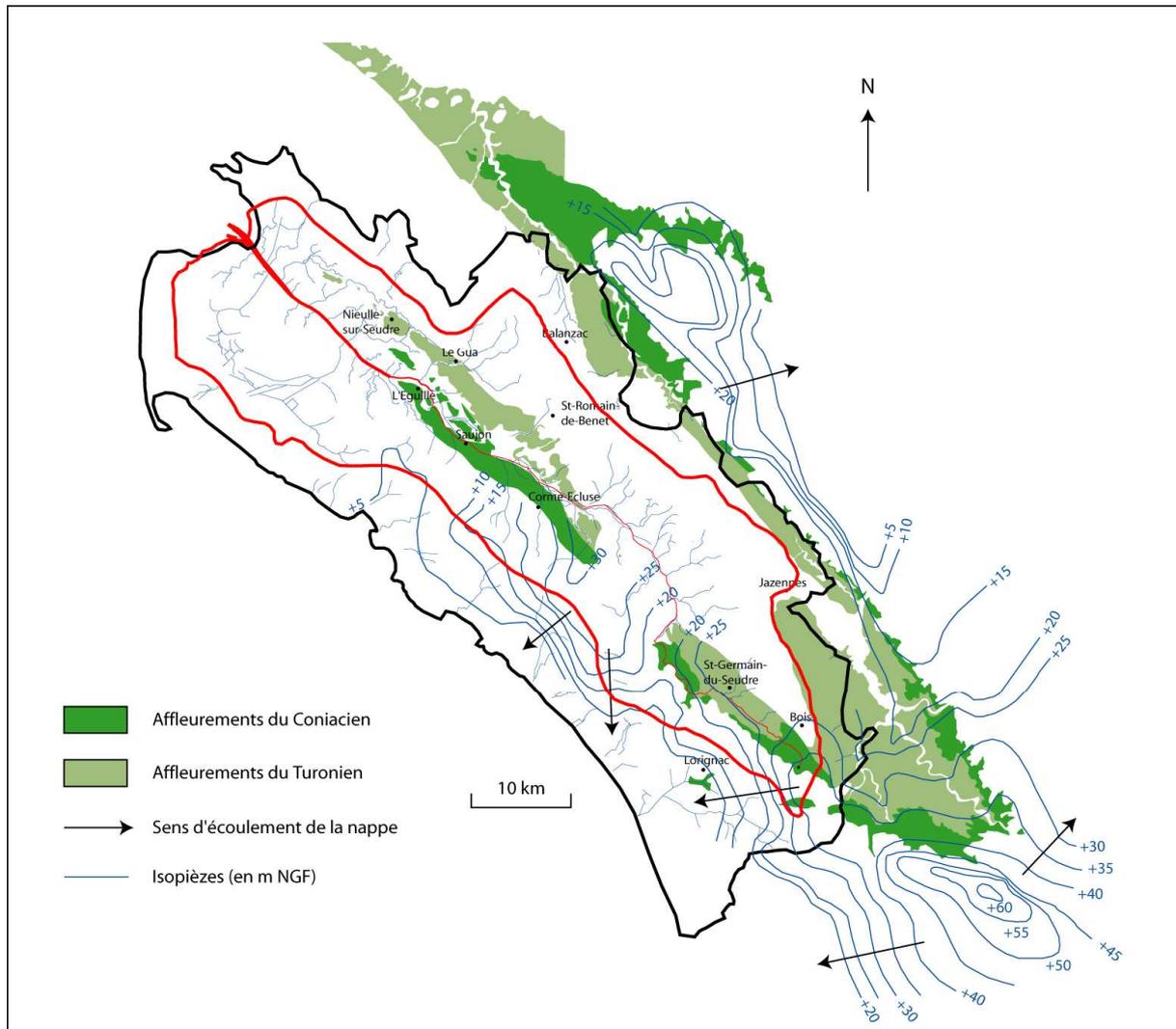


Figure 38 : Piézométrie de l'aquifère principal turonien-coniacien (hautes eaux mars-avril 1999). Source : MOURAGUES N., 2000.

La piézométrie hautes eaux de 1995 révèle :

- Une remontée du niveau de +3 à +5 m.
- Le couloir hydraulique est reporté à l'amont.

Au droit de cet aquifère principal, l'ouverture des assises par altération mécanique (effet structural et/ou dynamique (karstification)) se traduit par l'existence de sites à faibles gradients hydrauliques.

Aux faibles gradients localisés, sont associées des directions préférentielles d'écoulement (cf. Figure 38).

La nappe principale est drainée en partie par la Seudre et ses affluents excepté à l'amont où le chenal superficiel est perché et alimente la nappe sous-jacente [Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980] (Cf. Quatrième partie).

### ***III.3.3 Les émergences de l'aquifère du Turonien-Coniacien***

Les sources côtières sont des émergences naturelles de l'aquifère captif du Turonien-Coniacien :

**Chauvignac** est la source la plus productive des trois exutoires côtiers avec, globalement un débit moyen 2.5 fois plus élevé que celui de Fontgarnier, lui-même double de celui de Fontdevine.

**Fontgarnier** comporte deux vasques distantes de 75 m. Elle alimente le ruisseau de Juilat qui se jette dans la Gironde au niveau du port de St Seurin d'Uzet.

**Fontdevine** est l'émergence la moins productive parmi les sources côtières. Elle est composée de nombreuses petites émergences au sein des trois vasques principales, qui alimentent le ruisseau de Fontdevine, dérivé en partie vers le port de Mortagne sur Gironde. La vasque principale a un diamètre d'environ 20 m et une profondeur de plus de 6 m.

**Les Fontaines bleues** est un grand ensemble sourcier constitué de quinze vasques de diamètre métrique à décamétrique réparties sur 2 ha (La fontaine aux fées, la grande fontaine, le miroir aux fées, les fontaines sereines, les sources vives...). L'eau rejoint l'étier de Beaulon avant d'être évacuée dans la Gironde à la hauteur de « Port Maubert ».

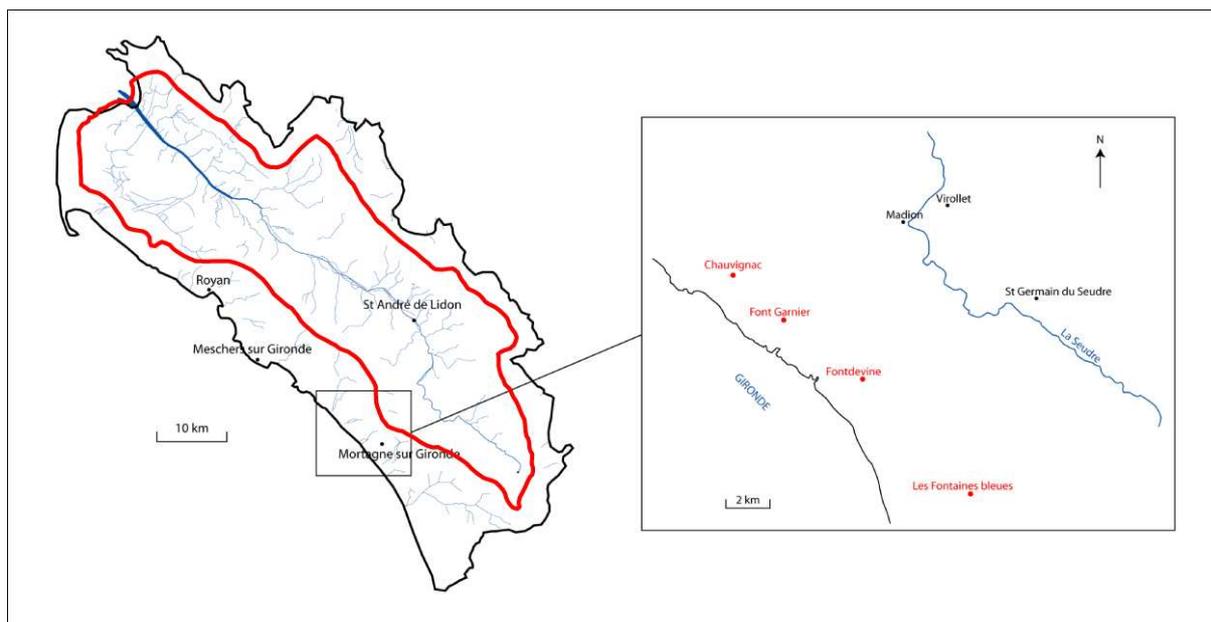


Figure 39: Localisation des exutoires côtiers.

		Chauvignac	Fontgarnier	Fontdevine	Fontaines Bleues
Commune		Chenac-St Seurin d'Uzet	St Seurin d'Uzet		St Dizan du Gua
Altitude (m NGF)		4	4	3	6
Débit (m <sup>3</sup> /h)	min	800	320	85	900
	max	2500	1000	410	Jusqu'à 4000
Température moyenne (°C)		13.4	13.1	13.3	13.5
Production du captage (max)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 m<sup>3</sup>/h pour le syndicat de Chenac</li> <li>- 900 m<sup>3</sup>/h pour l'agglomération royannaise</li> </ul>	Non captée	Non captée	200 m <sup>3</sup> /h (captage de la source de Grattevaud)

Tableau 21 : Caractéristiques des principales émergences de l'aquifère du Turonien-Coniacien (d'après Calligée, 1998).

### ➤ Origine des eaux des sources côtières

Les eaux qui émergent aux exutoires sont probablement issues de plusieurs nappes. En effet :

- La température moyenne des eaux (13,3°C) est trop froide pour provenir uniquement de l'aquifère du Turonien-Coniacien (elle est de 15,5 à 15.8°C au niveau du forage de Grattechat).
- L'âge des eaux de la source de Chauvignac est jeune : entre 0 et 2900 ans.
- Le rapport Mg/ca est peu élevé (0,08) pour des venues profondes en domaine captif (plus on est en domaine captif, plus la teneur en Calcium est faible et la teneur en Magnésium est forte). Il est de 0,35 sur Grattechat.

Ces données traduiraient donc la participation de venues d'eau superficielle.

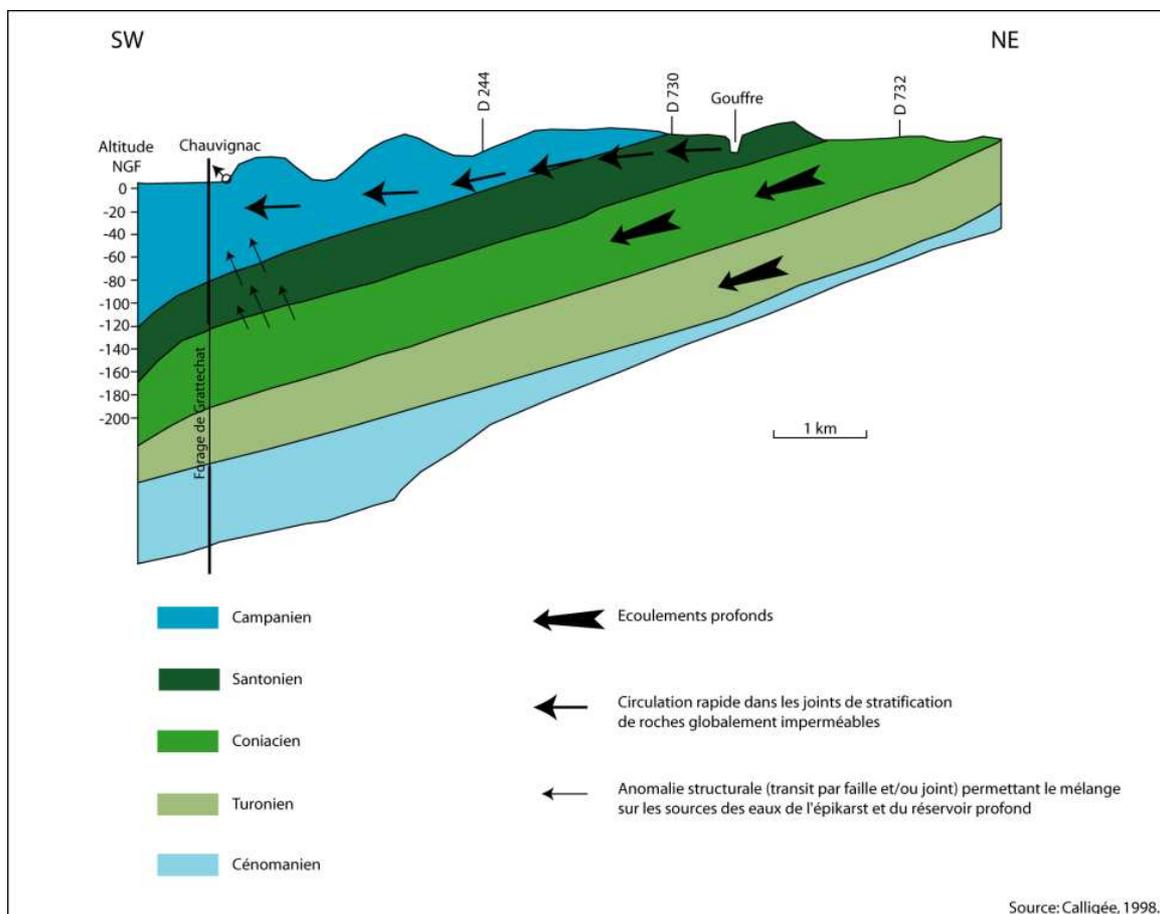


Figure 40 : Origine des eaux des sources côtières.

En réalité, les eaux proviennent de la nappe superficielle, très karstifiée (épikarst) dont la vitesse de transit est très rapide (jusqu'à 300m/h) (cf. Quatrième partie).

Elles proviennent également et principalement de l'aquifère captif du Turonien-Coniacien dont les eaux remontent à travers le Campanien par les joints de stratification et des fractures sub-verticales.

### III.3.4 L'alimentation de l'aquifère du Turonien-Coniacien

La nappe est alimentée soit directement aux affleurements, soit par drainance verticale descendante au travers du Santonien. La couverture santono-coniacienne est plus ou moins fracturée selon les lieux. Au niveau des affleurements, les traces de dissolution (doline, gouffre...) sont nombreuses traduisant le caractère karstique du réservoir.

Au niveau de Pompierre près de Saujon et de Font-de-Cherves à Royan, la nappe est peut-être alimentée en partie par une remontée, dans des fissures, des eaux de la nappe des sables cénomaniens.

### III.3.5 Les prélèvements dans l'aquifère du Turonien-Coniacien

L'aquifère du Turonien-Coniacien est capté par de nombreux forages d'irrigation. Selon les secteurs, l'horizon le plus productif peut se situer dans les calcaires karstifiés du Turonien supérieur (c'est le cas du secteur de la terminaison périclinale) ou dans les grès du Coniacien.

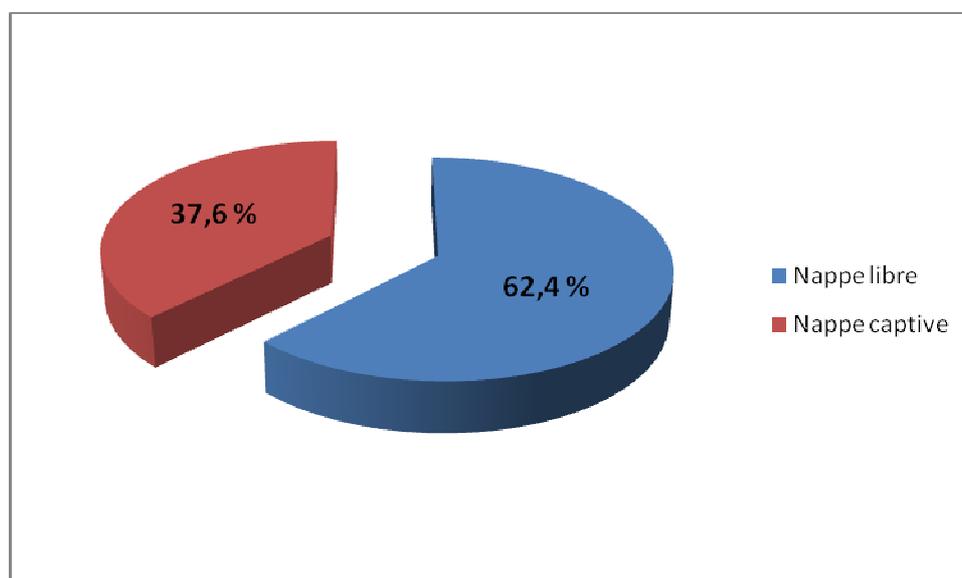


Figure 41 : Volumes prélevés dans l'aquifère du Turonien-Coniacien (d'après Mouragues N., 2000).

Les forages AEP captant cet aquifère sont très nombreux :

Forages	Niveau aquifère capté	Prélèvements
La Bourgeoisie (F1 F2) (Saujon)	Turonien-Coniacien	Jusqu'à 12 000 m <sup>3</sup> /j (pendant la saison estivale)
Pompierre	Coniacien	Entre 1700 et 2500 m <sup>3</sup> /j

Tableau 22 : Prélèvements au droit des forages de la Bourgeoisie et de Pompierre.

### ➤ Le forage de Grattechat

Le forage de Grattechat (Chenac-St Seurin d'Uzet) est utilisé en complément de la source de Chauvignac (850 m au NO) par le Syndicat de Chenac à un débit de 200 m<sup>3</sup>/h.

Il sollicite l'aquifère Turonien-Coniacien entre 144 et 258m, avec la quasi-totalité des venues d'eau dans le Coniacien entre 151 et 177m (88% de la production).

	Profondeur	Lithologie
Campanien	De 0 à -114 m	Calcaires crayo-marneux
Santonien	De -114 à -144 m	Calcaires crayeux à silex
Coniacien	De -144 à -228 m	Calcaires massifs/bioclastiques/graveleux
Turonien	De -228 à -260 m	Calcaires grossiers/fins/bioclastiques
Cénomaniens supérieur et moyen	De -260 à -330 m	Calcaires fins/bioclastiques et grès
Cénomaniens inférieur	De -330 à -361 m	Argiles calcaires, calcaires bioclastiques, grès grossiers et sables

Tableau 23 : Lithologie sommaire des formations reconnues dans le forage d'eau potable de Chenac "Grattechat"(d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2002).

La succession verticale de formations perméables et imperméables permet la superposition de plusieurs nappes. Quatre sont identifiables :

- **La nappe libre superficielle** : elle est développée dans les calcaires karstifiés (épikarst) et les horizons superficiels argilo-sableux. Cette nappe parfois perchée est localement en connexion directe avec les nappes sous-jacentes via le système karstique. Elle est alimentée par infiltration directe au droit des zones d'affleurement.
- **L'aquifère intermédiaire du Santonien** : ce réservoir est peu épais (30 m) et s'est montré peu productif lors de la réalisation du forage d'eau potable de Grattechat.
- **L'aquifère principal captif du Turonien-Coniacien** : ce réservoir, très développé, est constitué de calcaires bioclastiques lumachelliques, à très forte porosité. Son alimentation se fait par infiltration directe sur les zones d'affleurement (points d'absorption préférentielle comme le gouffre de Toutvent), ou bien retardée au travers des formations de recouvrement de l'Eocène.
- **L'aquifère profond captif du Cénomaniens inférieur** : ce niveau argilo-sableux a été rencontré en fin de foration sur le captage de Grattechat. L'eau y est très fortement minéralisée et impropre à la consommation.

## III.4- L'aquifère du Santonien

### III.4.1 Le réservoir du Santonien

Il est caractérisé par des calcaires marneux avec des intercalations plus calcaires. Ces calcaires sont relativement compétents et cela se traduit en surface par un paysage karstique (sources, pertes, dolines), en carrières par des diaclases subverticales (pendage 80 à 90°) de direction NW-SE.

Le Santonien peut se rattacher à deux aquifères selon sa perméabilité : s'il est imperméable, il appartient à l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien et s'il est perméable il communique avec l'aquifère principal du Turonien-Coniacien.

#### ➤ Paramètres hydrodynamiques

Transmissivité moyenne	$3.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'emmagasinement moyen	$2.10^{-2}$

Tableau 24 : Paramètres hydrodynamiques du Santonien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

### III.4.2 Les nappes du Santonien

#### III.4.2.1 La nappe du Santonien appartenant à l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien

Cette nappe se situe sur la rive gauche de la Seudre. Elle englobe les eaux du Maastrichtien calcaire, du Campanien marneux et du Santonien calcaréo-marneux. Il n'y a pas de limite entre cet aquifère et l'aquifère du Campanien.

L'eau de la nappe circule dans des petites fissures provenant de l'altération de la partie superficielle des affleurements, sur une vingtaine de mètres environs.

Cette aquifère a de mauvaises caractéristiques hydrauliques, sauf pour le Santonien plus fissuré avec des débits ponctuels possible de 0 à 70 m<sup>3</sup>/h.

D'autres potentiels mesurés se révèlent appartenir à de petites nappes perchées contenues dans les formations superficielles, soutenues par des bancs discontinus d'argile.

Le drainage de la nappe s'effectue vers le NE où elle se déverse dans l'aquifère principal. Les gradients hydrauliques sont compris entre 10 et 15‰.

#### III.4.2.2 La nappe perchée du Santonien supérieur

Cette nappe perchée s'étend de part et d'autre d'une ligne de crête piézométrique au niveau de Lorignac, dans les calcaires marneux non karstifiés. L'étendue de cette nappe est très probablement supérieure à celle qui a été identifiée (absence de puits) [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

Les gradients élevés (25‰) témoignent de mauvaises caractéristiques hydrauliques.

Elle se développe sur la crête topographique séparant le bassin de la Seudre du bassin côtier au niveau de Lorignac, au sein des calcaires marneux non karstifiés du Santonien.

Cet aquifère à faible porosité de fissures se raccorde au précédent aux alentours immédiats de Brie-sous-Mortagne ; comme pour ce dernier, les eaux de la nappe perchée du Santonien se déversent dans l'aquifère principal (Santonien-Coniacien, Turonien).

Localement, quelques niveaux moins perméables du Santonien soutiennent de petits aquifères perchés.

Cette nappe alimente l'aquifère du Santonien inférieur. Elle est très peu sollicitée.

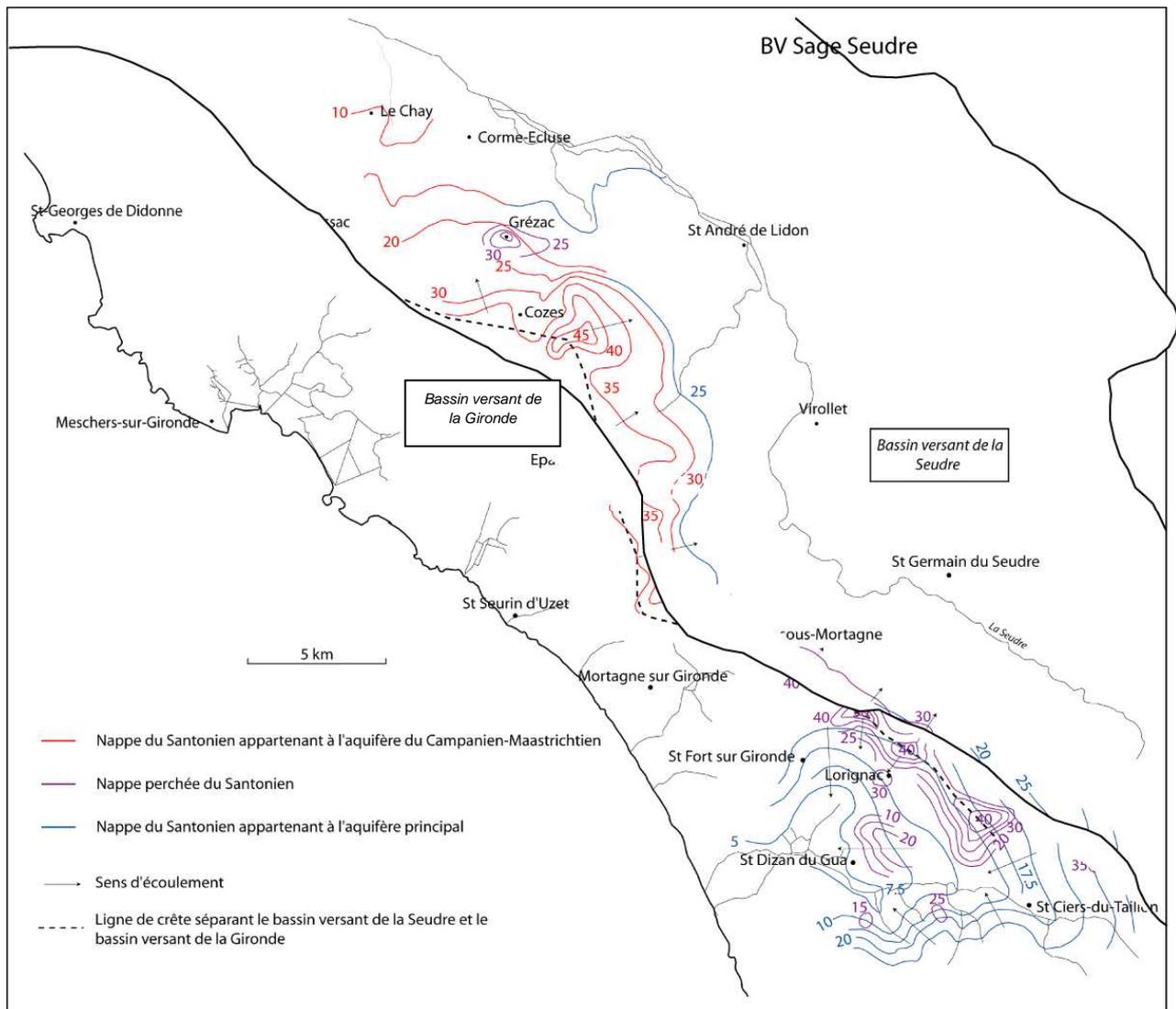


Figure 42 : Carte piézométrique de la nappe du Santonien à la crue (Mars-Avril 1975) (d'après le centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1976).

### III.4.2.3 La nappe du Santonien appartenant à l'aquifère principal

La nappe du Santonien appartenant à l'aquifère principal est présente majoritairement à l'amont du bassin versant de la Seudre (entre St Fort-sur-Gironde et St Ciers du Taillon). Les fluctuations crue-étiage sont faibles, comprise entre 1 et 2 m.

Les sens d'écoulement sont très divers :

- Entre Brie sous Mortagne et Saint Dizan du Gua, l'écoulement est orienté N/S.
- Entre St Ciers-du-Taillon et St Dizan du Gua les eaux se trouvent captées par l'intermédiaire de la vallée du Taillon pour se diriger de l'ESE vers le WNW, c'est-à-dire perpendiculairement à l'écoulement conforme régional.

- Au Sud du bassin, les écoulements sont orientés SE/NW (parfois S/N). Ici, les gradients hydrauliques sont plus élevés.

« Les changements de valeurs des gradients traduisent sans doute, une évolution de la géométrie et de la densité des discontinuités au sein de l'aquifère (...développement anarchique de diaclases,... réseaux de microfissures » [VOUVE J., DURAND A., 1976].

« Les variations brutales de la perméabilité peuvent être attribuées à une microtectonique complexe associée à la présence de l'estuaire et à une altération différentielle liée aux reculs et aux avancées marines au cours du Tertiaire et du Quaternaire » [VOUVE J., DURAND A., 1976].

Au nord, entre Corme-Ecluse et Brie sous Mortagne une petite partie de la nappe du Santonien est rattachée à l'aquifère principale. Le reste appartient à l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien (voir figure 42).

En définitive, toute la partie méridionale de la nappe inférieure semble être régie dans son écoulement par le bassin de la Gironde ; la partie située au Nord du secteur étudié échappe à cette règle et reste dépendante du bassin versant de la haute vallée de la Seudre [VOUVE J., MONDHEIL C., 1976].

### **III.4.3 Les prélèvements dans la nappe du Santonien**

Ce réservoir présente des propriétés hydrauliques relativement médiocres. Il est très peu exploité.

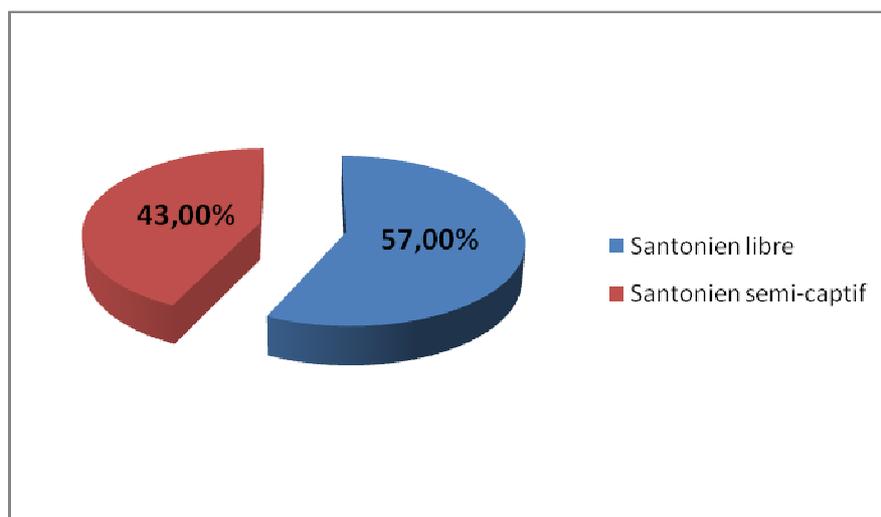


Figure 43 : Ouvrages exploitant la nappe du Santonien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

## III.5 L'aquifère du Campanien

### III.5.1 Le réservoir du Campanien

Située au SO d'une ligne Cozes-Epargnes, cet aquifère est constitué par des marno-calcaires alternant avec des bancs plus marneux. Il est légèrement fissuré en surface sur une épaisseur de 25 à 30 m.

La lithologie du Campanien ainsi que les très faibles débits exploités montrent qu'il s'agit plutôt d'un aquiclude servant de toit imperméable ou semi-imperméable aux niveaux aquifères sous-jacents.

#### - Paramètres hydrodynamiques

Transmissivité moyenne	$3.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'emmagasinement moyen	$1,4.10^{-2}$

Tableau 25 : Paramètres hydrodynamiques du Campanien.(d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

### III.5.2 La nappe du Campanien

#### - Piézométrie à la crue

La nappe occupe les terrains en bordure de la Gironde et au Sud de St Ciers-du-Taillon. La surface piézométrique correspondante épouse parfaitement la topographie. Son drainage est assuré par un nombre important de sources à faible débit. Les gradients hydrauliques sont très élevés (30 à 40 ‰) et les perméabilités sont par conséquent faibles.

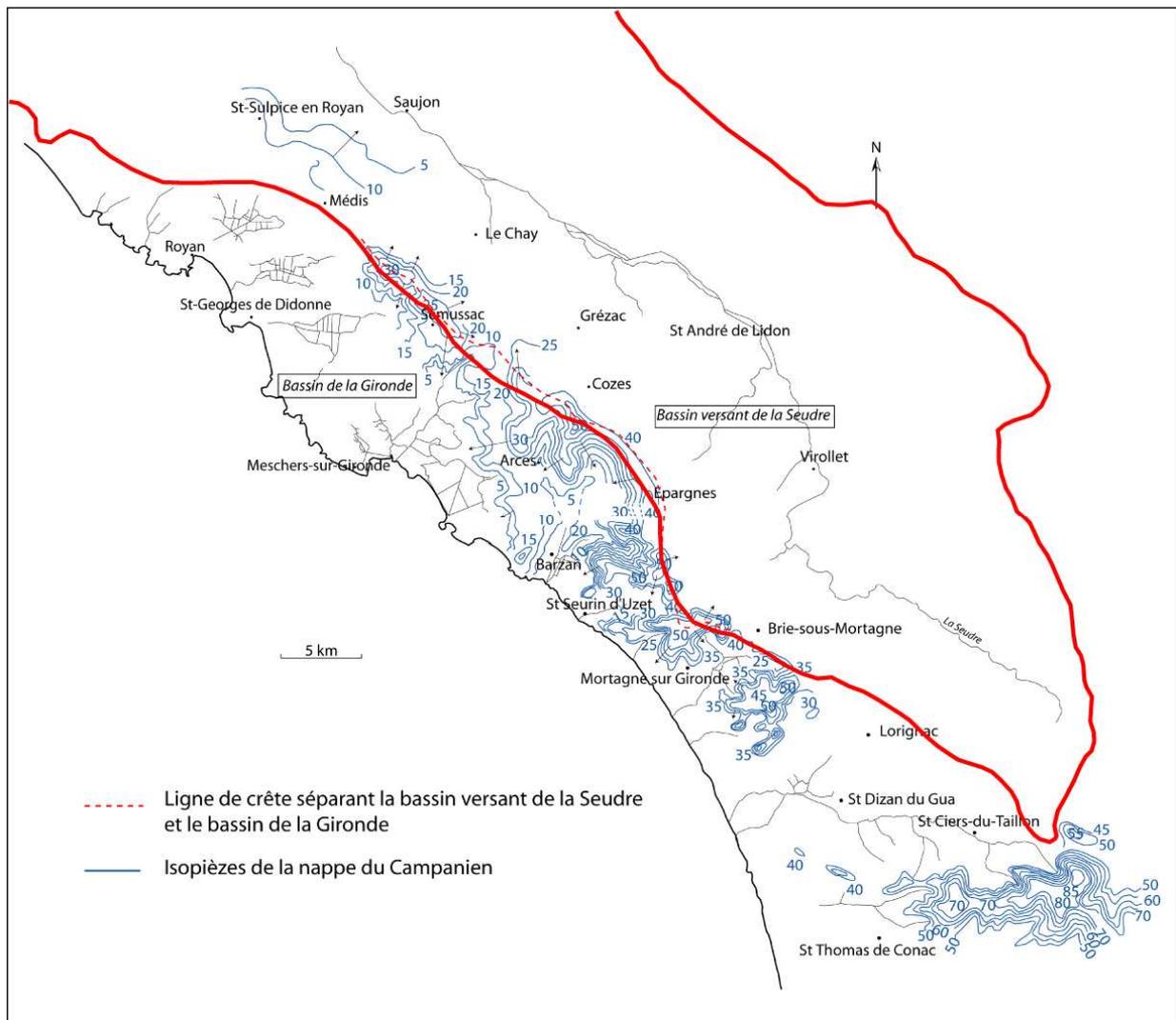


Figure 44 : Carte piézométrique de la nappe du Campanien à la crue (Mars-Avril 1975) (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1976).

### - Piézométrie à l'été

A l'été, cette nappe superficielle conserve les caractères physiques qu'elle possédait à la crue, à savoir :

- Une géométrie épousant parfaitement la topographie
- De très forts gradients

Les fluctuations entre la piézométrie à la crue et la piézométrie à l'été sont comprises entre 1 et 7 m, les valeurs sont élevées surtout sur les crêtes piézométriques.

### III.5.3 Les prélèvements dans l'aquifère du Campanien

La nappe du Campanien est peu intéressante aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif. Les ouvrages s'adressant à cette nappe sont des forages peu profonds (moyenne de 20m) et captant exclusivement la partie libre en relation avec les cours d'eau.

L'aquifère du Campanien étant plutôt considéré comme un aquiclude avec de mauvaises caractéristiques hydrauliques, les débits prélevés sont faibles (entre 0 et 10 m<sup>3</sup>/h).

Aquifère	Type de nappe	
	Libre	
	NA	HNA
Campanien	0	12

Tableau 26 : Nombre d'ouvrages exploitant la nappe du Campanien (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).

## III.6 L'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien

### III.6.1 Le réservoir du Campanien supérieur-Maastrichtien

Le réservoir du Campanien supérieur-Maastrichtien est fissuré et karstifié. Même si cette partie aquifère est peu épaisse, l'importance des phénomènes de dissolution, favorisés par la longue phase continentale qui suit ces dépôts marins, développe des propriétés réservoir souvent intéressantes. A l'affleurement, on rencontre souvent des bancs avec une porosité très élevée (plus de 20%).

L'aquifère est relativement bien isolé de celui du Turonien-Coniacien par la puissante série marneuse du Santonien au Campanien moyen. Toutefois, des réseaux karstiques peuvent s'y développer (sans que l'on puisse réellement parler d'aquifère) et permettent des transferts d'eau comme c'est le cas pour les pertes de la Seudre dans le Santonien dont l'eau ressort dans le Campanien en bordure de l'estuaire.

Le contact avec l'estuaire améliore localement le degré de karstification (ligne de falaises), donc les circulations d'eau. Il provoque aussi, localement, la fermeture du réservoir par remplissage de matériaux argileux dans les fissures (au droit des combes et des marais).

#### ➤ Paramètres hydrodynamiques

Transmissivité	$10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s (de $10^{-3}$ à $10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s)
Coefficient d'emmagasinement moyen	$10^{-5}$ (VOUVE J., 1969)

Tableau 27 : Paramètres hydrodynamiques de l'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien (d'après Sigespoc).

### III.6.2 La nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien

#### - Piézométrie à la crue.

Durant l'étude [DURAND A., 1980], il n'a pas été possible de scinder les aquifères campanien et maastrichtien, comme cela a pu être fait sur les secteurs voisins : ici, le Maastrichtien occupe une position altimétrique plus basse que celle des assises campaniennes. Cette disposition induit des cotes piézométriques équivalentes, tant pour une nappe campanienne que pour une nappe maastrichtienne.

La surface piézométrique épouse remarquablement la topographie. L'esquisse piézométrique en période de crue, révèle des gradients très élevés. Cette image est conforme à celle des nappes campanienne et maastrichtienne observées sur les secteurs plus à l'Est; la nappe de l'aquifère campanien-maastrichtien a un comportement hydrodynamique médiocre (puits rarement exploitables, sources à débits insignifiants).

Cette nappe apparaît avec un écoulement quasi symétrique et divergent de part et d'autre d'une ligne de crête à potentiels les plus élevés et qui passe du NO vers le SE par les Mathes, St-Augustin, Vaux-sur-mer, Médis, Musson, Sémussac et Barzan.

Les eaux de cette nappe alimentent le bassin de la Seudre mais profitent aussi au bassin côtier en rive droite de la Gironde [DURAND A. ,1980].

#### - **Piézométrie à l'étiage**

La surface piézométrique de cette nappe garde la même configuration que celle de « crue » : elle continue d'épouser quasi parfaitement la topographie avec des gradients hydrauliques très élevés.

Son écoulement reste symétrique et divergent de part et d'autre d'une ligne de crête piézométrique qui du NO vers le SE passe par les Mathes, St Augustin, Médis, Musson et Barzan.

Les eaux de la nappe de l'aquifère campanien-maastrichtien continuent d'alimenter le bassin côtier en rive droite de la Gironde.

L'examen des relevés piézométriques nous indique une fluctuation entre crue et étiage comprise entre 1 et 8 m.

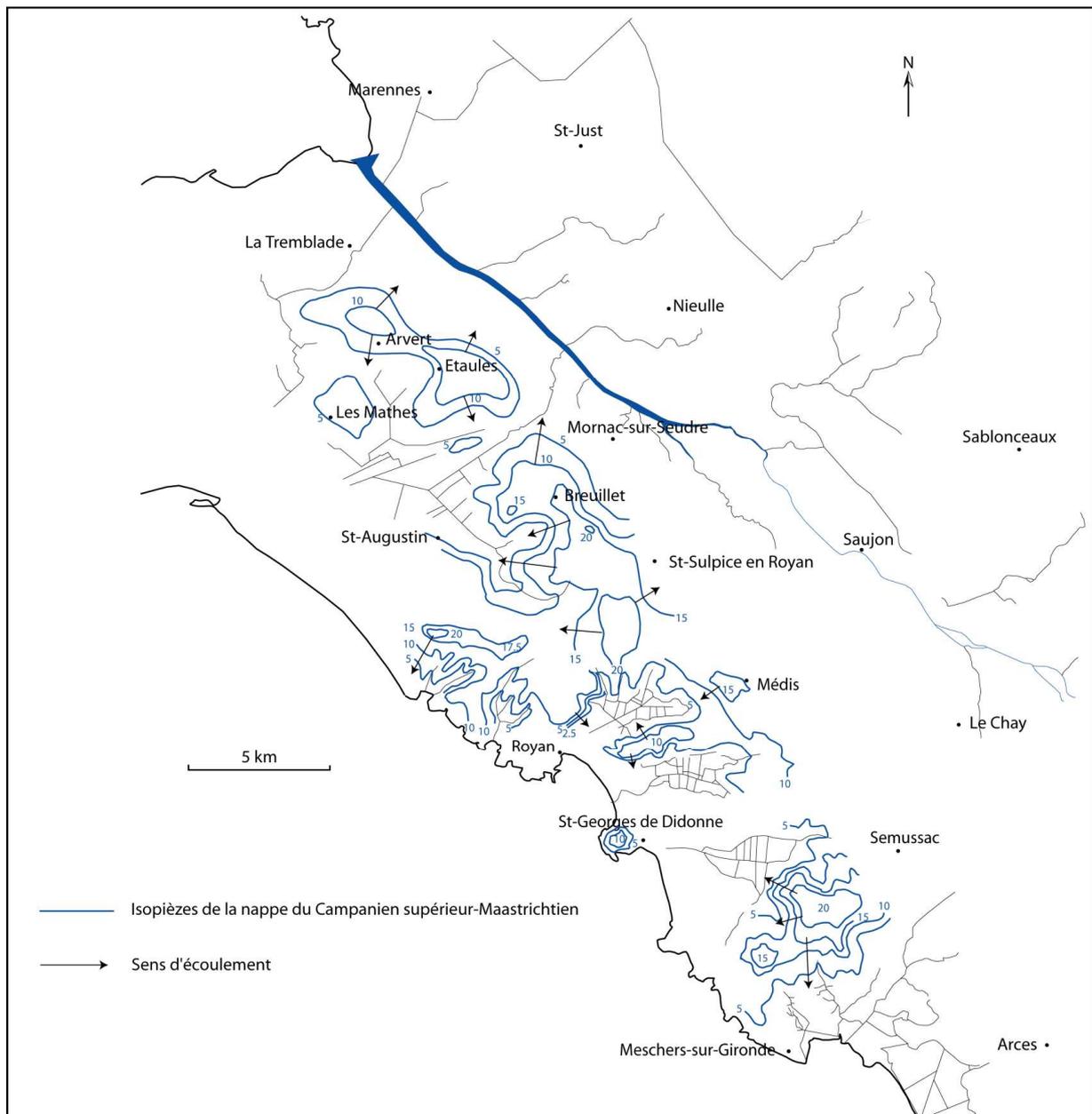


Figure 45 : Carte piézométrique de la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien à la crue (Mars-Avril 1975) (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1. 1976).

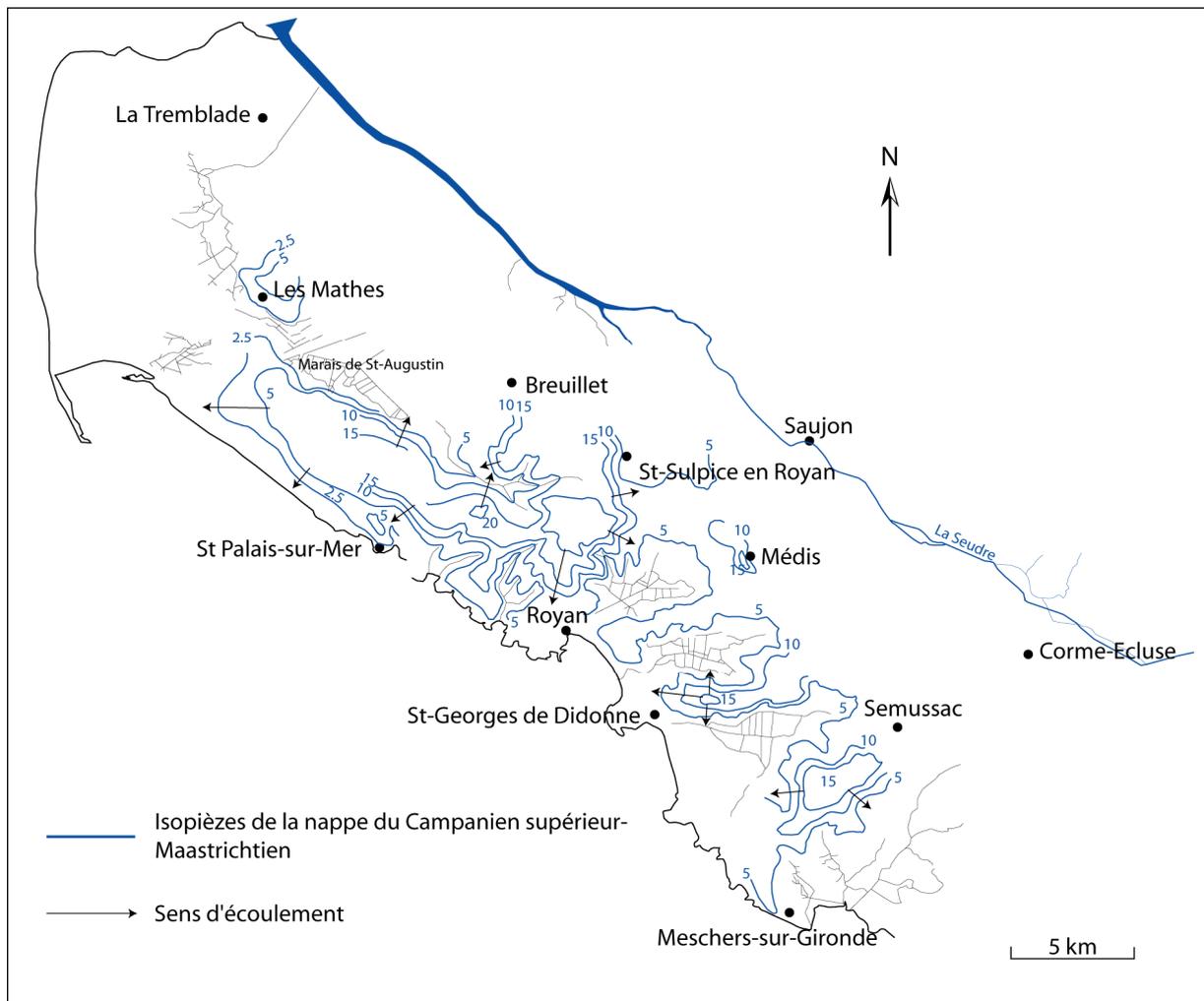


Figure 46: Carte piézométrique de la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien à l'étiage (octobre 1979) (d'après DURAND A., 1980).

### III.6.3 Les prélèvements dans la nappe du Campanien supérieur-Maastrichtien

L'aquifère du Campanien supérieur-Maastrichtien montre un comportement hydraulique médiocre. Les eaux circulent très lentement avec des gradients élevés.

La nappe est surtout sollicitée pour l'irrigation, l'alimentation du bétail et l'industrie. Les débits de prélèvements sont faibles : 10-15 m<sup>3</sup>/h.

Très peu d'ouvrages exploitent cette nappe dont la quasi-totalité s'adresse à une nappe libre.

## III.7 La nappe des dunes et des alluvions

Cette nappe est essentiellement localisée au NO du bassin versant de la Seudre, entre la Seudre et la Gironde.



Figure 47: Photo aérienne de la Presqu'île d'Arvert.

### III.7.1 Le réservoir des dunes et des alluvions

L'aquifère est essentiellement constitué de sables jaunes éoliens et d'une alternance de sables gris parfois argileux, de graviers et de galets. Il s'agit d'un aquifère à porosité d'interstices. L'épaisseur moyenne est de plus de 10 m et peut aller jusqu'à 50 m. Les perméabilités sont comprises entre  $10^{-3}$  et  $10^{-5}$  m/s.

### III.7.2 La nappe des dunes et des alluvions

Il s'agit d'un système aquifère libre. L'apparition de petites nappes perchées au-dessus de semi-imperméables (paléosols) est fréquente, mais l'essentiel de l'aquifère est constitué par le niveau sableux basal [Notice géologique de Marennes]. Les potentiels rencontrés sont faibles, inférieurs à + 15 m.

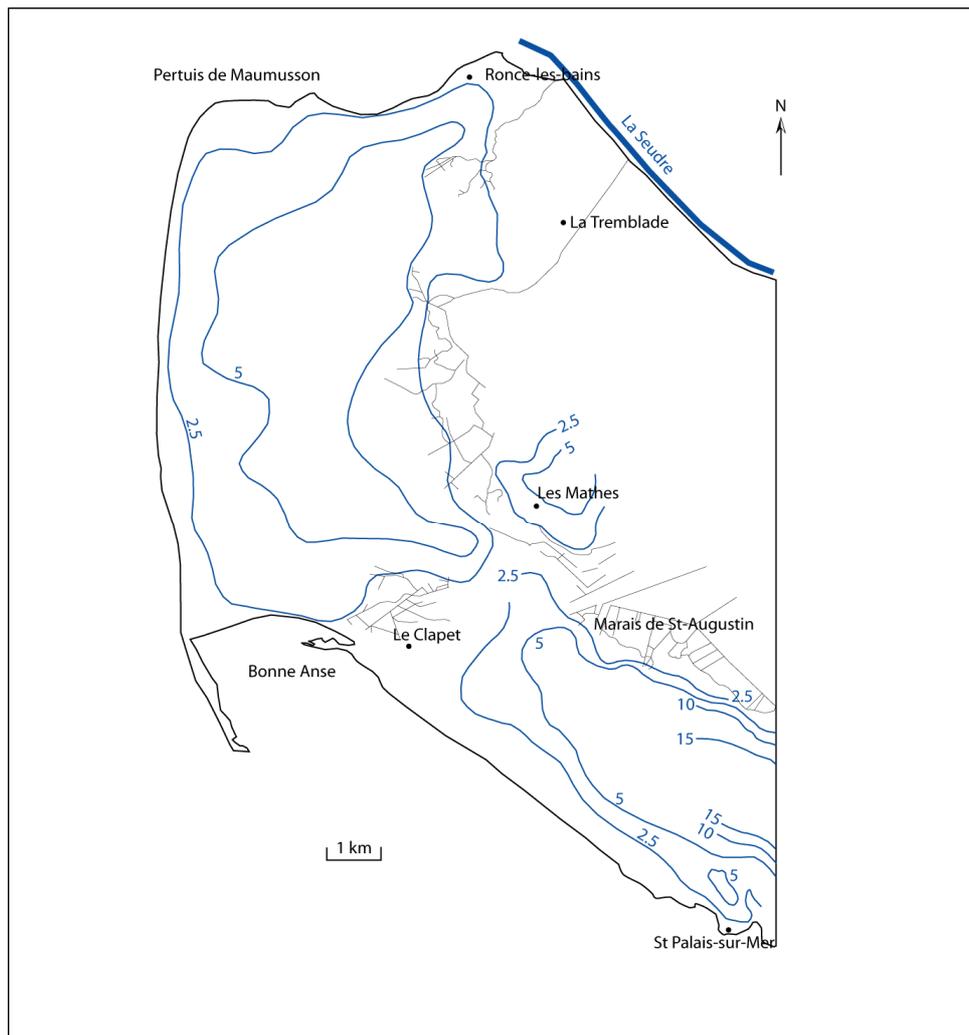


Figure 48 : Carte piézométrique de la nappe des dunes et des alluvions (étiage; 17-30 octobre 1979) (d'après DURAND A., 1980).

Du fait de la porosité interstitielle, cette nappe s'écoule avec des gradients très faibles : le potentiel maximum reconnu est de + 8 m (hautes eaux, février 1979) au droit de la Coubre, alors que l'altitude des dunes avoisine +40 m NGF en moyenne. [DURAND A., 1980].

L'analyse des fluctuations saisonnières de la nappe fait apparaître :

- Le long du littoral : des valeurs faibles et homogènes comprises entre 0.5 et 1.5 m environ.
- Plus à l'intérieur du massif dunaire, les fluctuations sont plus hétérogènes, entre 3 et 7 m (en liaison avec la topographie et le couvert végétal).

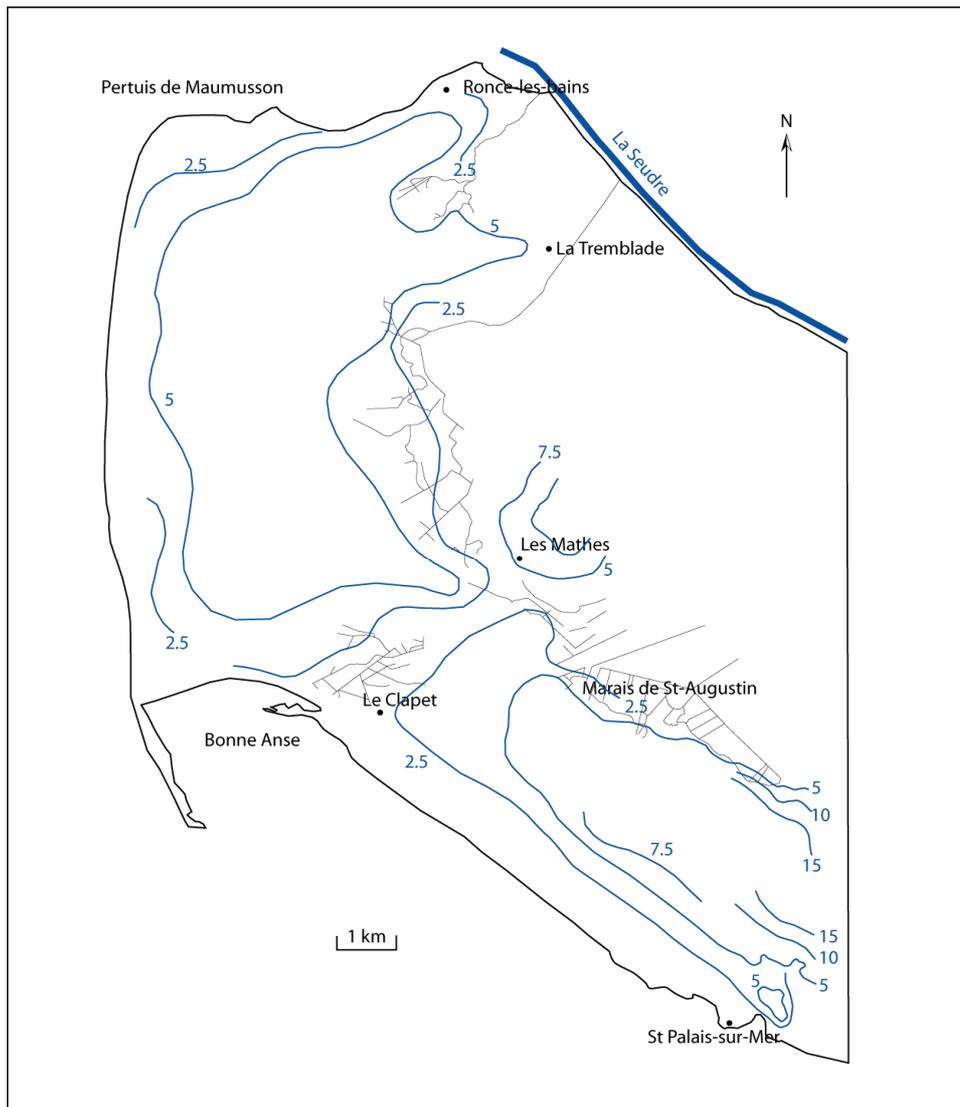
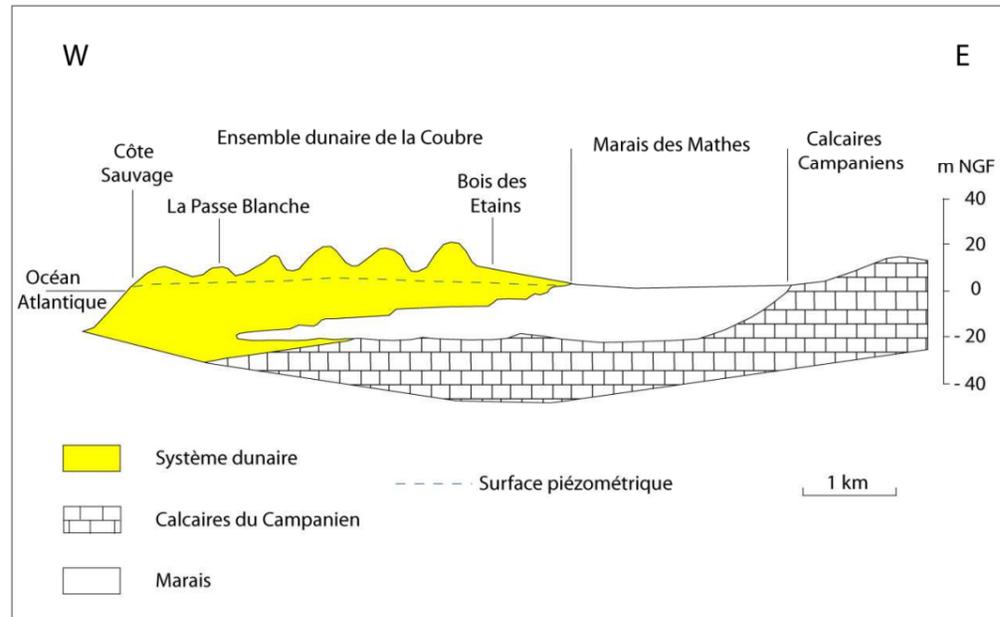
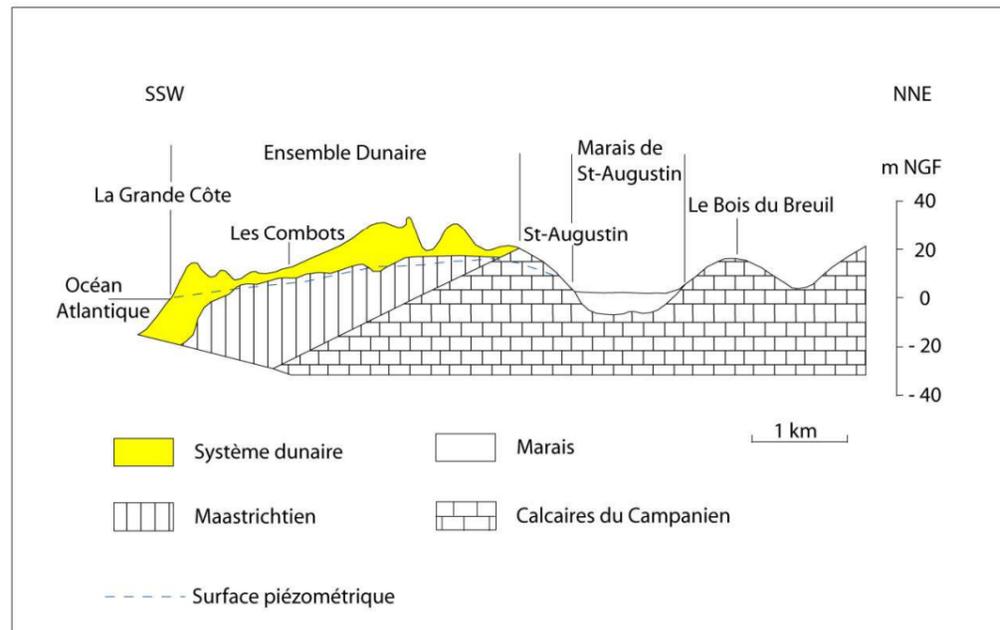


Figure 49 : Carte piézométrique de la nappe des dunes et des alluvions (crue; 15-23 février 1979) (d'après DURAND A., 1980).

Il est vraisemblable qu'une continuité hydraulique puisse exister entre la base des formations dunaires et les alluvions marines de l'estuaire de la Seudre (régions de la Tremblade, les Mathes et St Augustin) : l'hydroisohypses +2.5 a pu être matérialisée (hautes eaux, 15 – 23 février 1979) [DURAND A., 1980].



Coupe 1 : De la Grande Côte à St Augustin (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980).



Coupe 2 : De la Côte Sauvage à Arvert (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1980).

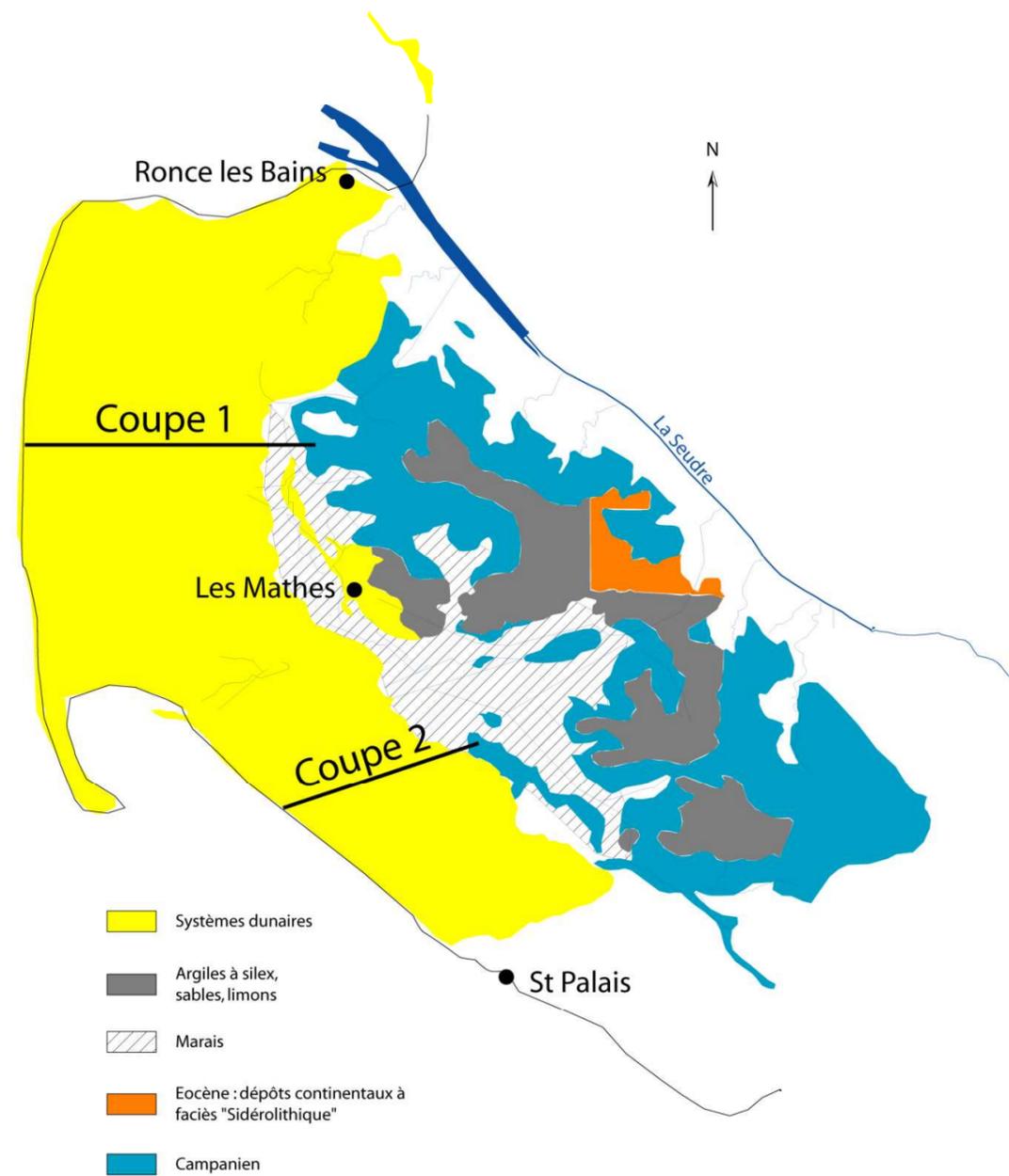


Figure 50 : Carte et coupes géologiques de la Presqu'île d'Arvert (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1 et Info Terre).



### ***III.7.3 L'alimentation de la nappe des dunes et des alluvions***

La nappe est drainée à l'Ouest par l'Océan, au NE et au SE par les marais de St Augustin, eux-mêmes drainés par des « courses » se jetant dans l'estuaire de la Seudre [Notice géologique de Royan].

### ***III.7.4 Les prélèvements dans la nappe des dunes et des alluvions***

La nappe est utilisée pour l'AEP, pour les besoins industriels (La Tremblade) ou pour le cheptel (zoo de la Palmyre).

L'aquifère des dunes et des alluvions est de faible extension avec des débits ponctuels compris entre 0 et 20 m<sup>3</sup>/h [VOUVE J., MONDHEIL C, 1976].

Au niveau du marais de Bréjat où les deux forages situés près de l'Hippodrome alimentent le quartier du « Clapet », les débits prélevés sont de l'ordre de 15 à 20 m<sup>3</sup>/h.

Les alluvions et les sables dunaires peuvent contenir des aquifères d'intérêt local mais en général peu transmissifs [BRGM, 2007].

### III.8 Aquifère alluvial du cours inférieur de la Seudre

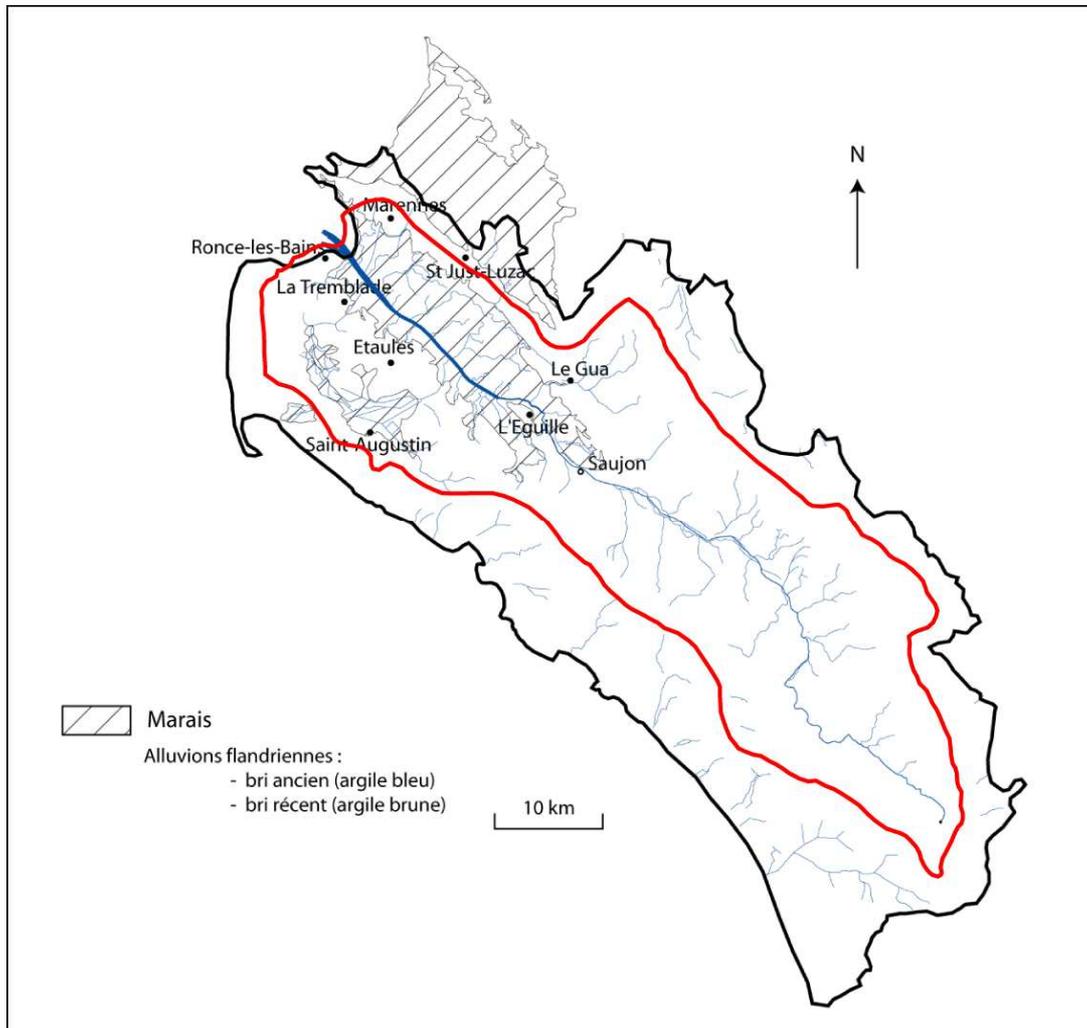


Figure 51 : Zones de marais.

#### III.8.1 Le réservoir alluvial du cours inférieur de la Seudre

Il s'agit d'un aquifère discontinu, libre, à porosité interstitielle. Il a été formé lors de l'envoyage de paléovallées (vallées probablement würmiennes), par des argiles et des vases d'âge flamandien (bri). Le substratum de cette formation est constitué par les dépôts carbonatés du Crétacé supérieur [Notice géologique de Marennes].

Son épaisseur moyenne est d'environ 15 m et peut atteindre 21m. Il s'étend sur une superficie d'environ 85 km<sup>2</sup>.

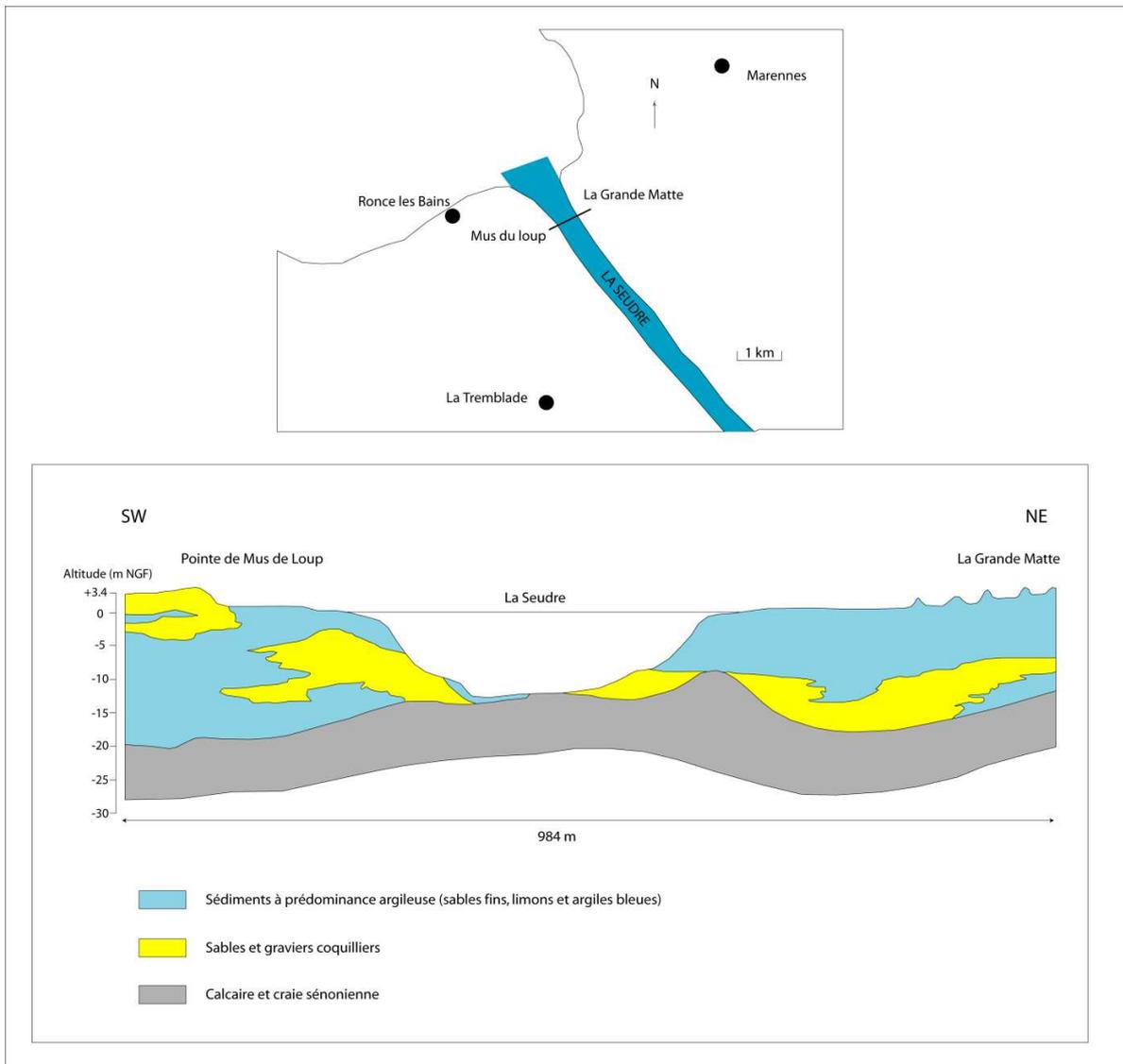


Figure 52 : Coupe des alluvions de la Seudre (Viaduc de la Seudre). D'après les documents fournis par les Ponts et chaussées - extrait de la notice de la carte géologique de Marenes 1/50000).

### III.8.2 La nappe alluviale du cours inférieur de la Seudre

Dans la partie inférieure des argiles, il existe des lentilles peu épaisses de débris coquilliers, où la nappe s'écoule de manière préférentielle.

Ces nappes alluviales offrent peu de ressources du fait de leur faible épaisseur et de la présence de matériaux argileux. Seules les alluvions fluviales anciennes constituent des niveaux aquifères souvent semi-captifs sous les dépôts argileux et les tourbes flandriennes ou sous les dépôts fluviales argilo-sableux récents. Ces horizons perméables constituent en

fait les nappes de sous-écoulement des cours d'eau et sont en grande partie alimentés par les apports provenant des aquifères riverains ou sous-jacents.

Les potentiels rencontrés sont faibles, inférieur à 10 m. Les fluctuations crue-étiage varient de 0,5 à 1,5 m [Notice géologique de Marennes].

Au niveau de la presqu'île de Marennes, la nappe est morcelée en plusieurs unités, avec chacune un écoulement divergent. L'écoulement s'effectue au NE vers les marais de Broue-St-Agnant, au SO vers l'estuaire de la Seudre.

### ***III.8.3 L'alimentation de la nappe alluviale du cours inférieur de la Seudre***

Dans le marais de Brouage, la nappe est en relation avec l'aquifère alluvial et les rivières. L'interaction de la Seudre avec la nappe localisée à la base du Bri est mal connue en raison de la qualité très moyenne de l'aquifère, qui présente globalement de faibles débits et une salinité relativement élevée.

### ***III.8.4 Les prélèvements dans la nappe alluviale du cours inférieur de la Seudre***

Cette nappe, peu productive, est peu exploitée sauf pour une utilisation domestique et pour l'aspersion. Les débits des ouvrages sont de l'ordre de 15 à 20 m<sup>3</sup>/h en moyenne.

### III.9 Bilan sur l'hydrogéologie du bassin versant de la Seudre

Etage géologique	Nappe	Description du réservoir
Oligocène Eocène	Multicouche du Tertiaire	Alternance d'horizons de graviers, sables et argiles
	Imperméable	Argiles, argiles sableuses
Campanien final Maastrichtien	Nappe du Maastrichtien	Calcaires très karstifiés (épaisseur de 0 à 50 m)
Campanien	Imperméable	Calcaires crayo-marneux, silex (épaisseur = 50 m)
Santonien	Semi perméable	Calcaire, marnes (épaisseur = 60 m)
Coniacien	Multicouche Turonien-Coniacien	Calcaires, grès dans la partie basale (30-100m)
Turonien		Calcaires dans le Turonien moyen et supérieur (25 à 85m)
Cénomaniens	Imperméable	Inférieur (Ligérien) : marnes et calcaires marneux (5 à 15 m) Supérieur: calcaire marneux, argile (20 m)
	Nappe du Cénomaniens carbonaté (Cénomaniens moyen et supérieur)	Calcaire
	Imperméable	Inférieur basal: prédominance de faciès grés-argilo-sableux (épaisseur très variable)
Cénomaniens inférieur/ Infracénomaniens		Argile de la partie sommitale (épaisseur: 10 à 20 m)
	Multicouche	Alternance d'horizons sablo-argileux et d'argile sableuse (épaisseur: jusqu'à 100m)
Jurassique	Imperméable	Calcaires, calcaires marneux, argiles

Figure 53 : Récapitulatif des formations et des aquifères présents sur le bassin versant hydrogéologique de la Seudre (d'après le Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000).



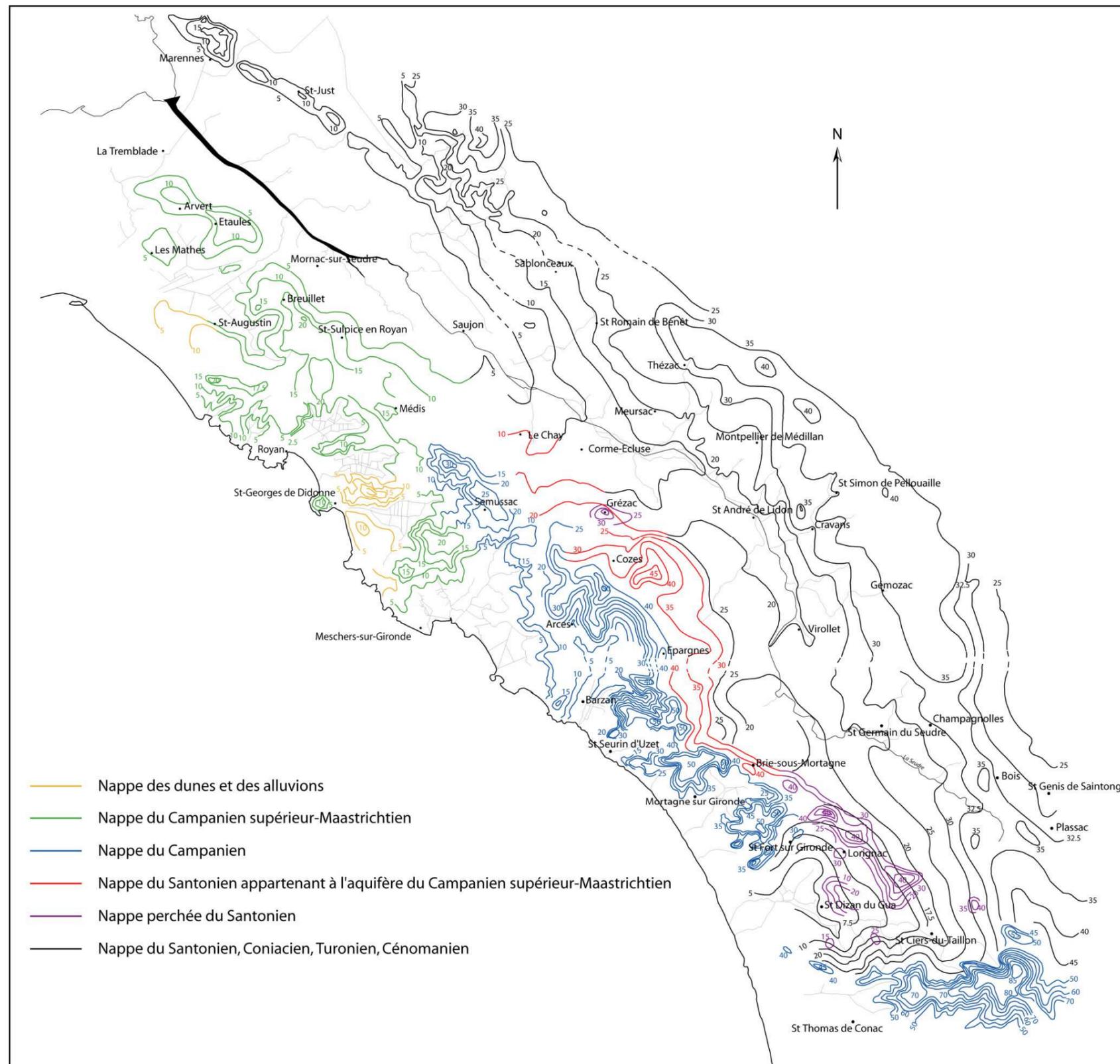


Figure 54 : Carte piézométrique des nappes libres du bassin versant de la Seudre à la crue (Mars-Avril 1975) (d'après le Centre d'hydrogéologie de Bordeaux 1, 1976).



Concernant les prélèvements, ce sont les aquifères du Cénomaniens libre et du Turonien-Coniacien qui sont les plus exploités (74% des prélèvements). 41% des prélèvements se font dans la nappe du Cénomaniens libre et 33% dans la nappe du Turonien-Coniacien [MOURAGUES N., 2000].

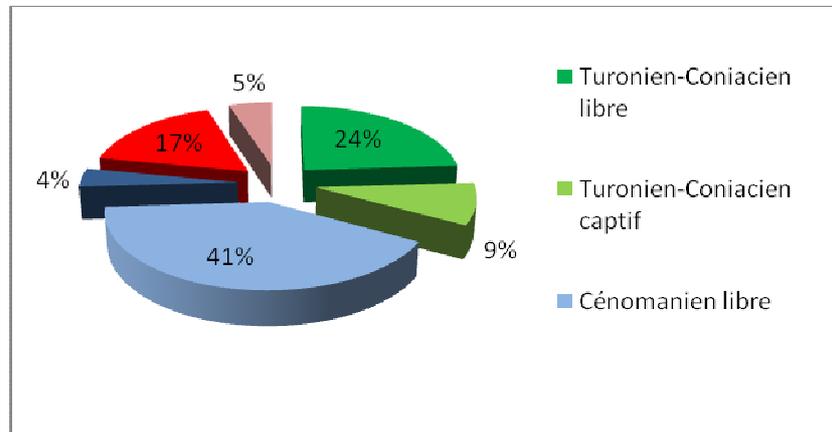


Figure 55 : Prélèvements par types de nappe (d'après MOURAGUES N., 2000).

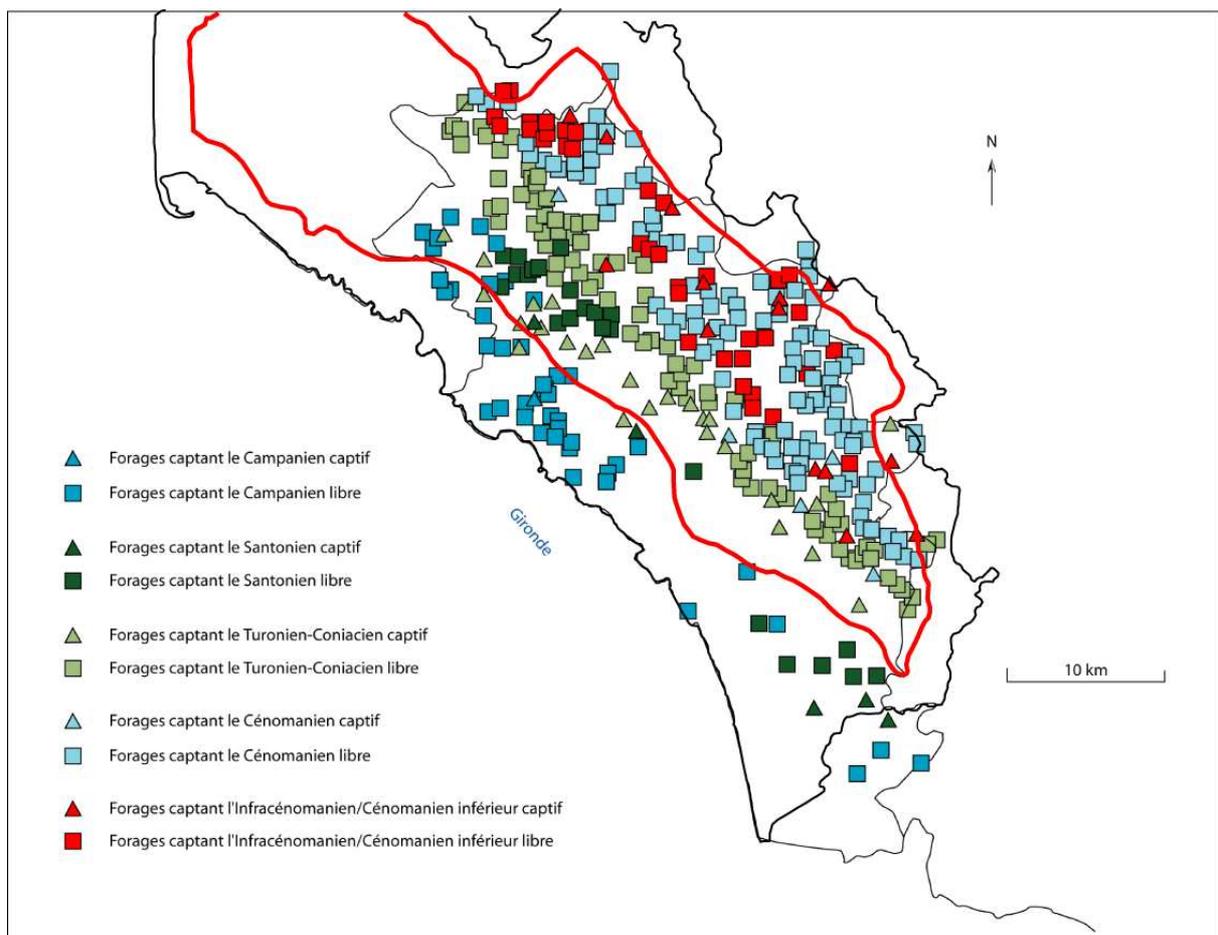


Figure 56 : Répartition des forages selon l'aquifère capté (d'après MOURAGUES N., 2000).



## **Quatrième partie**

### **IV Bilan des connaissances sur les interactions nappes/rivière**



## IV.1 Caractérisation hydroclimatique du bassin versant de la Seudre

### IV.1.1 Pluviométrie

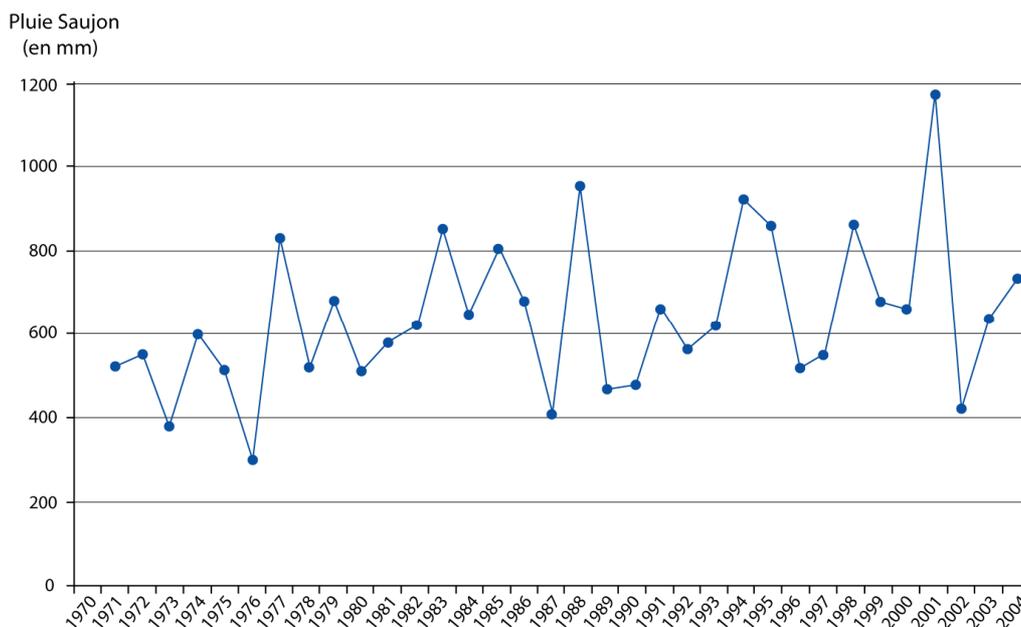
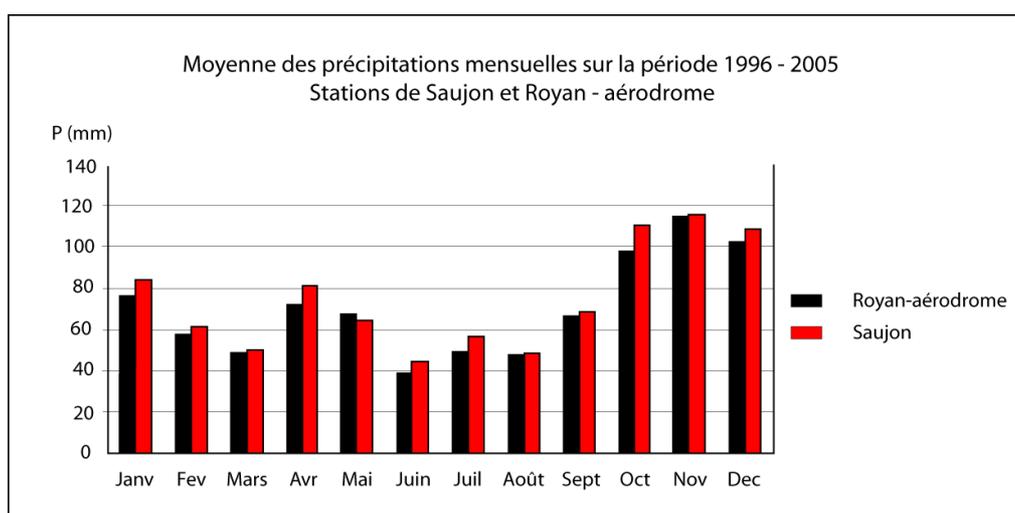


Figure 57 : Pluviométrie à Saujon entre 1970 et 2004 (d'après CACG, 2005).

Entre 1970 et 2004, la pluviométrie à Saujon montre une tendance à la hausse.



Source : Météo France

Figure 58 : Moyenne des précipitations mensuelles à Saujon et Royan (1996-2005).

Les précipitations se répartissent sur l'ensemble de l'année avec des maxima entre Octobre et Janvier, les mois arrosés étant Juin, Juillet et Août. Un léger gradient pluviométrique s'observe de l'aval du bassin vers l'amont avec une pluviométrie plus élevée à mesure que l'on s'éloigne du littoral. L'histogramme suivant illustre bien cette variation. La moyenne interannuelle des précipitations varie sensiblement de 842 mm à Royan, sur la frange littorale, à 894 mm à Saujon, situé en milieu de bassin [SMASS, 2007].

#### IV.1.2 Evapotranspiration

L'évapotranspiration à Cognac a également tendance à augmenter entre 1970 et 2004.

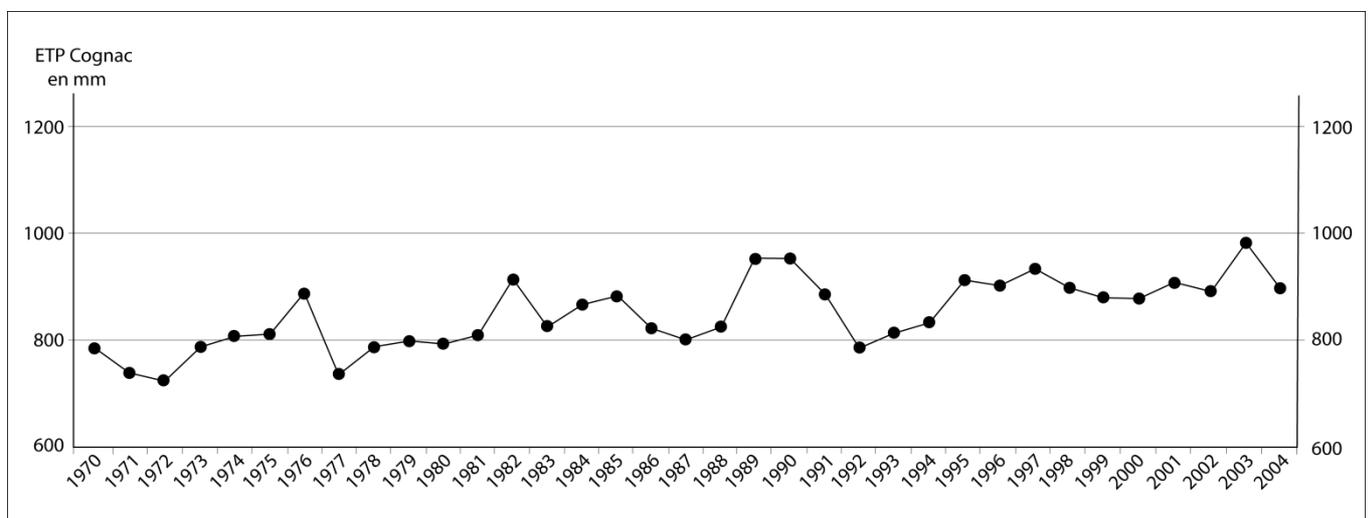


Figure 59 : Evapotranspiration à Cognac entre 1970 et 2004 (d'après CACG, 2005).

## IV.2 Bilan des connaissances sur l'hydrologie de la Seudre

Les débits sont contrôlés au moyen d'une station hydrométrique implantée à St André de Lidon depuis 1970. Compte tenu des informations rassemblées sur les nappes du secteur et en particulier des résultats des campagnes piézométriques de 1994-95 et de 1998-99, on peut affirmer que le bassin réel d'alimentation de la Seudre à St-André est nettement moins étendu que le bassin topographique, pour une superficie que l'on estime à 105 km<sup>2</sup> en basses eaux [CACG, 2005]

Les données enregistrées à St André de Lidon sont réputées douteuses de 1970 à 1985 inclus, puis bonnes de 1986 à 2000 mais avec 2 années invalidées (1991 et 1992) et une sans mesure (1997). A partir de 2001 et jusqu'à aujourd'hui, les données sont classées provisoires.

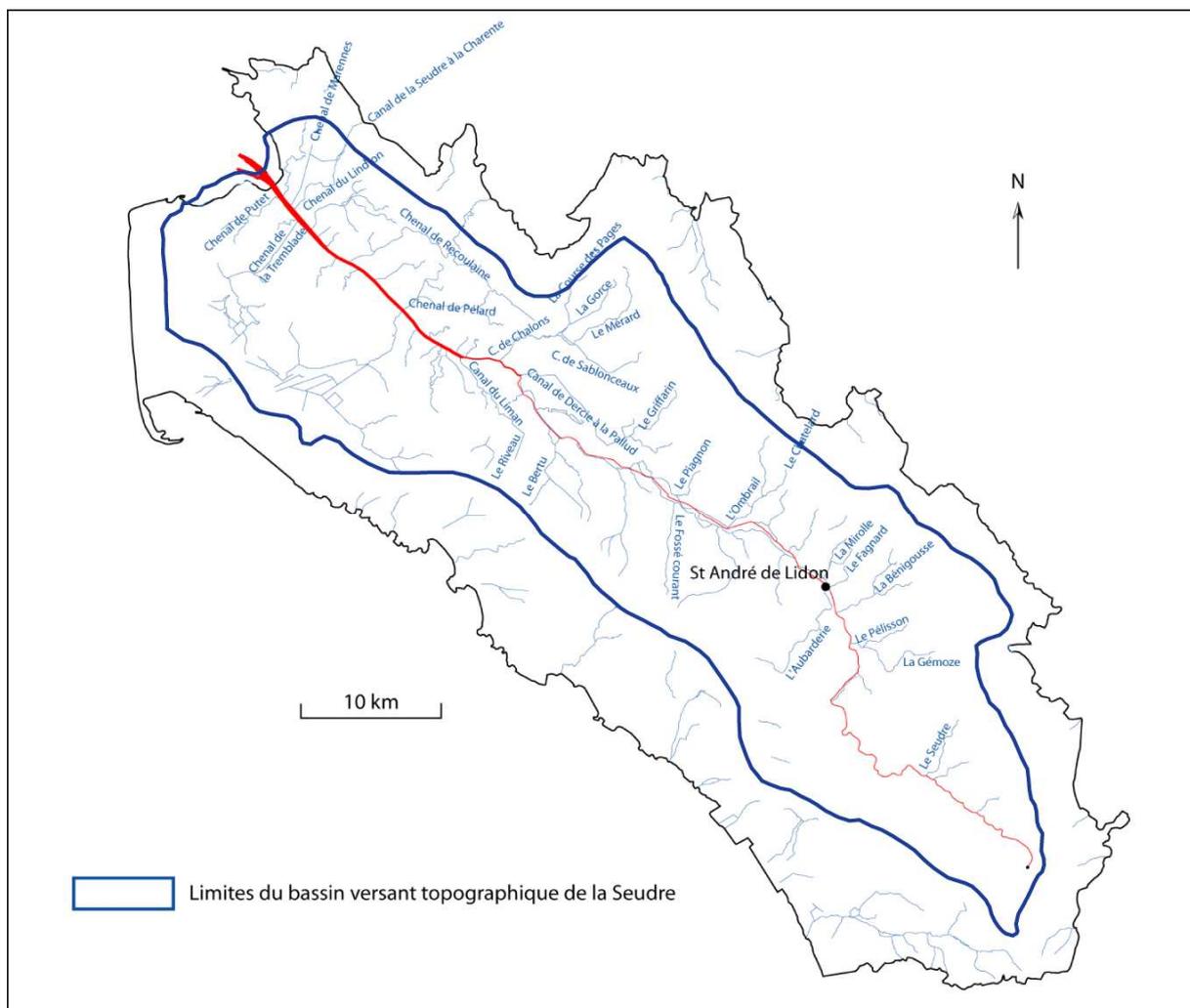


Figure 60 : Bassin versant topographique de la Seudre.



Photo : Station de St André de Lidon (3/08/2009)

La densité du réseau illustre bien la nature du sous-sol. Il est assez dense sur les terrains sidérolithiques et au niveau des marais, beaucoup plus lâche sur le substratum calcaire.

### IV.2.1 Le régime des eaux

Le module interannuel mesuré à la station de Saint-André-de-Lidon entre 1970 et 2004 est  $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le module mensuel est maximal au mois de février ( $2.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et minimal au mois de septembre ( $0.16 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Le régime est globalement unimodal, comme le montre le graphique suivant, avec un débit maximum en février et minimum en septembre [Banque Hydro].

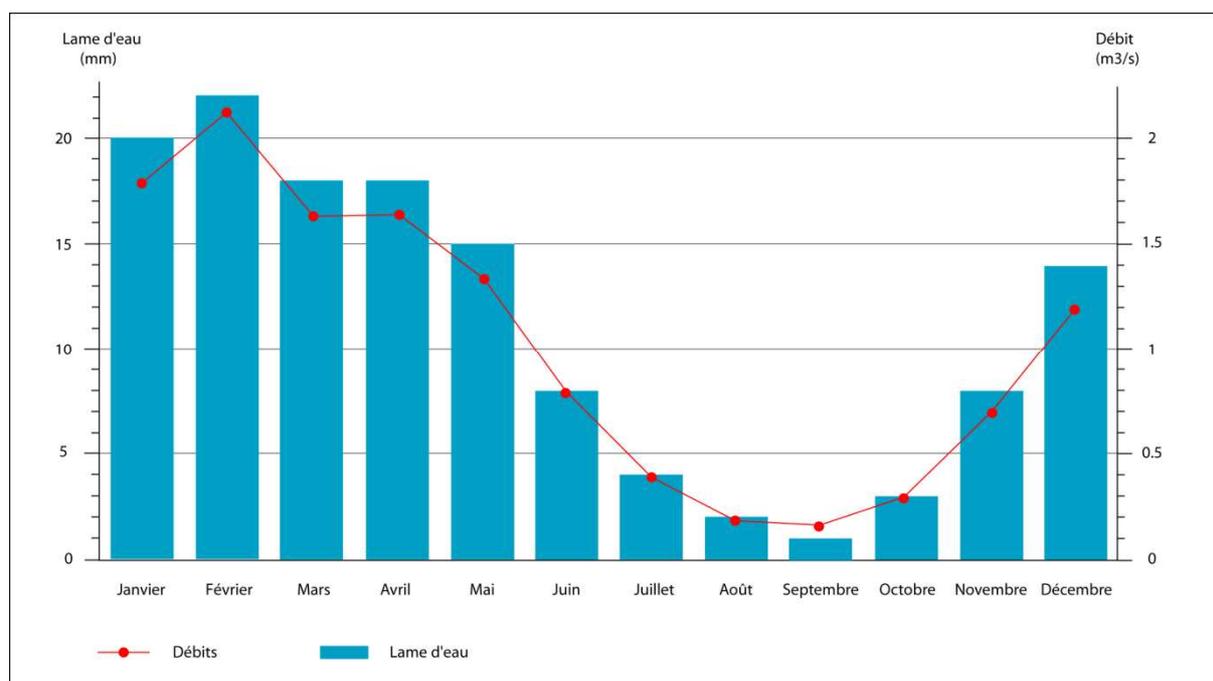


Figure 61 : Lames d'eau et débits mensuels moyens sur la période 1970-2004 (d'après la Banque Hydro).

Le volume écoulé à Saujon est évalué à près de 63 Mm<sup>3</sup> en l'absence de prélèvement.

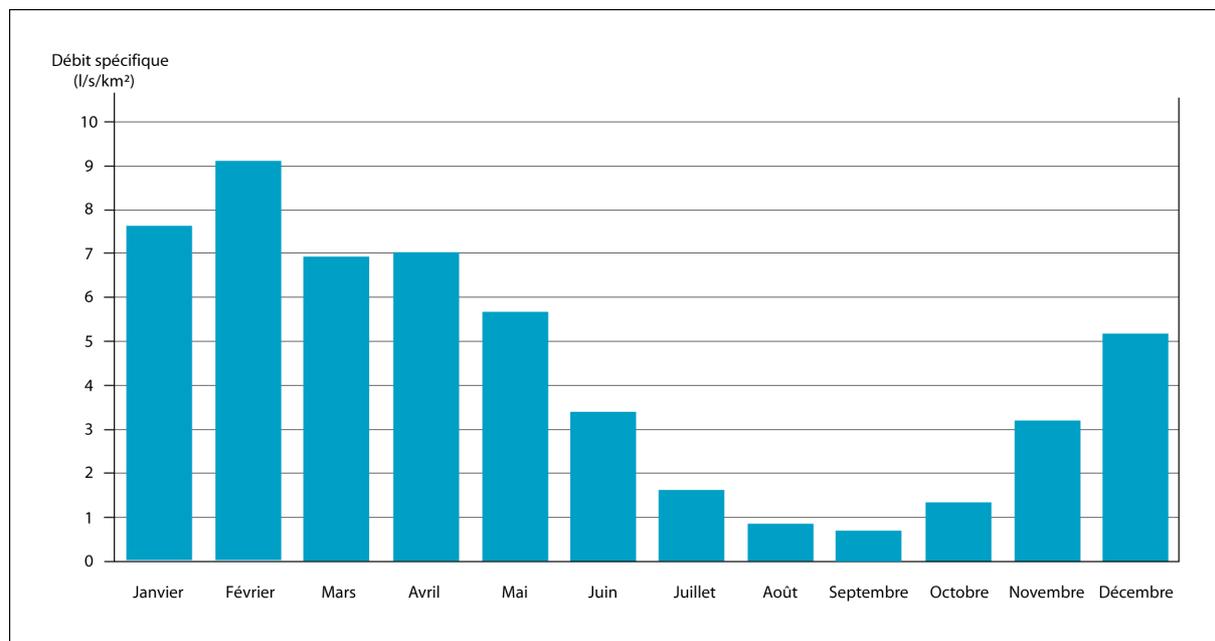


Figure 62 : Débits spécifiques mensuels moyens à St André de Lidon sur la période 1970-2004 (d'après la Banque Hydro).

#### IV.2.2 Caractéristiques des crues

La majorité des crues du bassin de la Seudre se concentrent en période hivernale, de Décembre à Février. Les débits instantanés maxima enregistrés à Saint-André-de-Lidon sur la période 1970-1998 sont de 15 m<sup>3</sup>/s en janvier 1994 et de 23.8 m<sup>3</sup>/s en Décembre 1982 (crue de référence). Le 21/12/1982, la lame d'eau a atteint 2,23 m [Banque Hydro].

Fréquence	QJ (m <sup>3</sup> /s)	QIX (m <sup>3</sup> /s)
Biennale	4.2	4.6
Quinquennale	7.2	7.8
Décennale	9.3	10
Vicennale	11	12
Cinquantennale	14	15
Centennale	Non calculé	Non calculé

Tableau 28 : Crues (loi de Gumbel-Septembre à Août) entre 1970 et 2004. Source: Banque Hydro.

*QIX : Calcul de crue utilisant les débits instantanés maximaux mensuels en entrée.*

*QJ : Calcul de crue utilisant les débits journaliers en entrée.*

➤ **Le changement du paysage agraire à l'origine d'un ruissellement plus important**

Compte tenu d'un relief peu marqué, de la faible dimension du bassin et de sa localisation côtière, la Seudre est peu sujette aux pluies abondantes.

Le bassin versant de la Seudre est peu urbanisé : l'arrachage des haies, la pratique de labours précoces (juste après la moisson), le drainage artificiel des terres lourdes ont accentué le ruissellement (Cf. figure 63). La crue est devenue alors un événement fréquent [GIRET A., 2004]. Cela pose un problème pour la recharge des nappes.

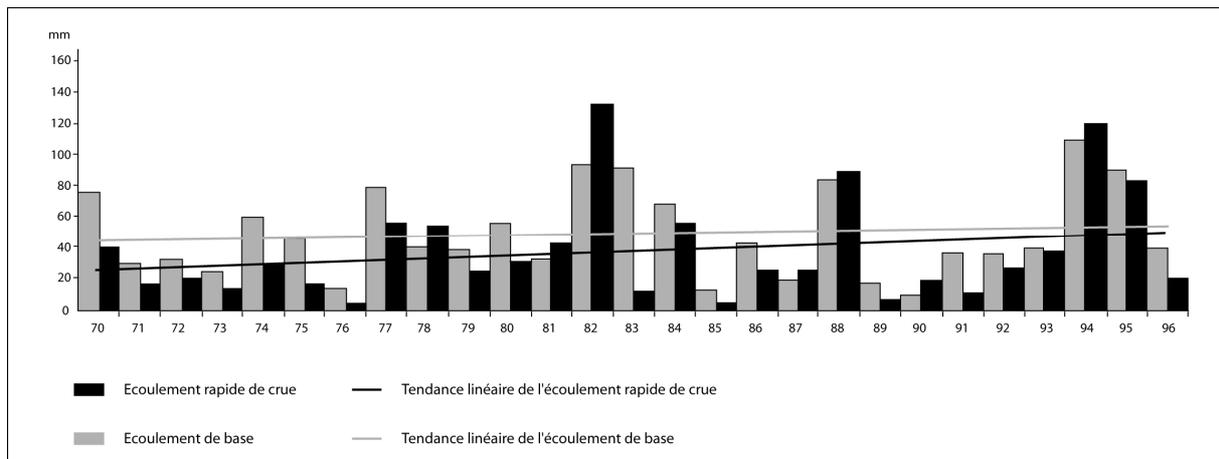


Figure 63 : Ecoulement Rapide de Crue et Ecoulement Souterrain d'Octobre à Mars (d'après GIRET A., 2004).

L'estuaire est également sensible aux événements littoraux, qui peuvent entraîner des submersions marines par surcotes associées à des événements météorologiques importants.

Avec 17 km<sup>2</sup> de zones inondables situées en majorité sur la commune de Saujon, l'enjeu d'une inondation sur le bassin est avant tout économique, lié à la protection des lieux bâtis et au maintien des activités agricoles et ostréicoles [SMASS, 2007].

### IV.2.3 Caractéristiques des étiages

La Seudre est classée en rivière très déficitaire au titre du SDAGE Adour Garonne. L'assèchement estival du cours amont de la Seudre est récurrent et avant tout lié aux conditions hydrogéologiques particulières du bassin.

➤ **Les seuils d'alerte**

Des arrêtés de restriction sont en vigueur sur le bassin versant de la Seudre. Ils consistent à fixer des valeurs de débit de la Seudre en-dessous desquels il est prévu l'arrêt partiel ou total des prélèvements.

<b>Débit d'Objectif d'Etiage (DOE)</b>	100 l/s	Valeur au-dessus de laquelle sont assurés la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique. Elle doit être garantie chaque année pendant l'étiage.
<b>Débit d'alerte n°2</b>	50 l/s	Le passage sous ce seuil déclenche des mesures d'arrêt partiel des prélèvements
<b>Débit de Crise (DCR)</b>	25 l/s	Valeur au-dessous de laquelle l'AEP est mise en péril. Le passage sous ce seuil déclenche des mesures d'arrêt total des prélèvements

Tableau 29 : Seuils d'alerte sur les débits de la Seudre (d'après CACG, 2005).

En effet, les périodes d'assèchement annuelle sont signalées plus précoces et plus longues depuis les années 80.

Avant 1985, le débit de la Seudre à Saint André de Lidon était toujours supérieur au DCR, excepté en 1976 (grande sécheresse).

Depuis les années 80, on observe un franchissement fréquent des débits de la Seudre sous le débit de crise (DCR) (1987, 1990-1993, 1996, 2003-2006).

On constate également que le débit de la Seudre passe en dessous du DOE 13 années sur 20 entre 1985 et 2005 (Cf. figure 64).

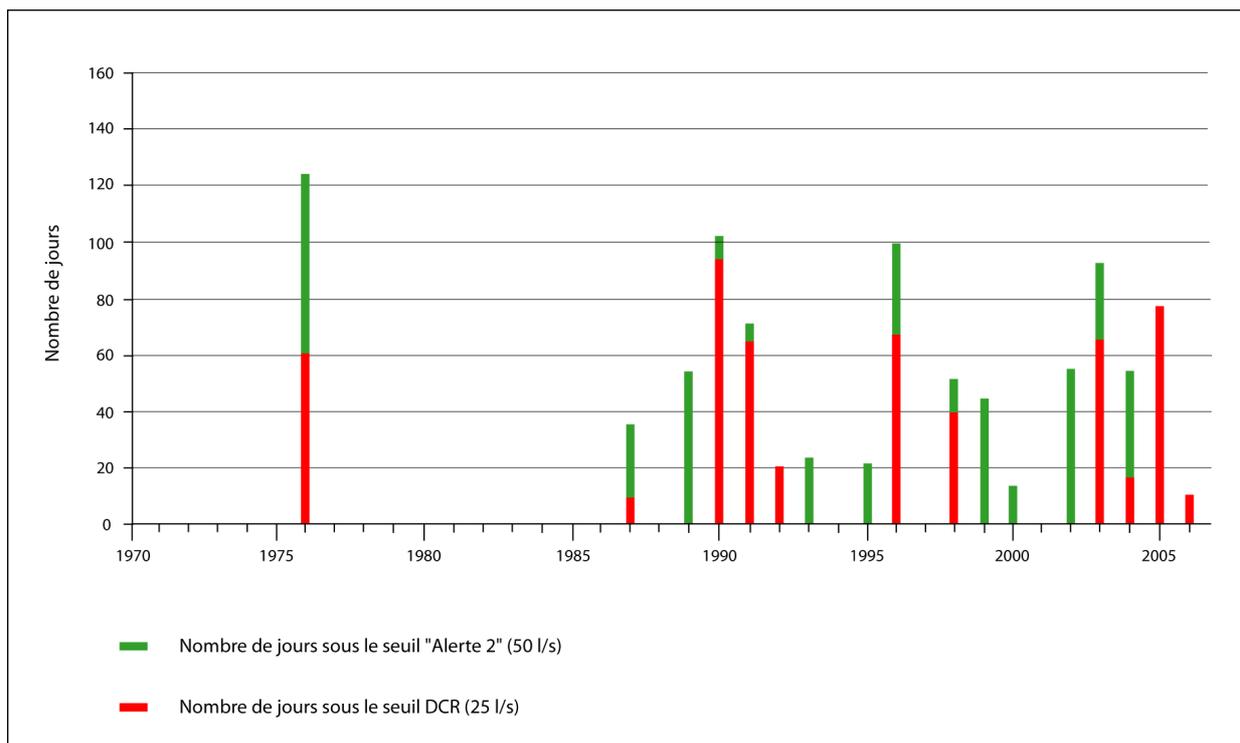


Figure 64 : Nombre de jours où le débit de la Seudre a été inférieur aux seuils "alerte n°2" et DCR (d'après CACG, 2005).

Comme nous l'avons vu, les nappes ont connu des difficultés à se recharger car une partie importante des pluies participe au ruissellement [GIRET A., 2004].

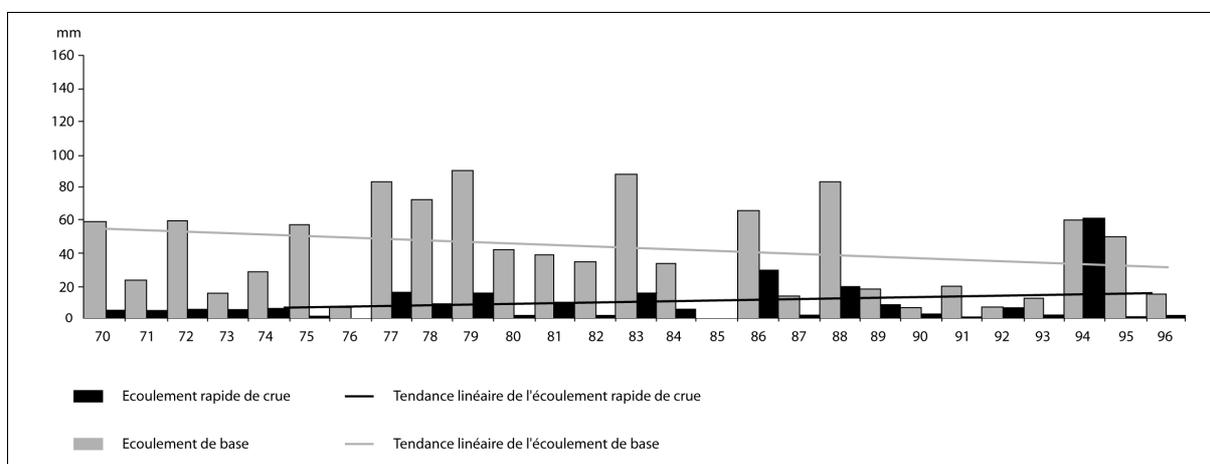


Figure 65 : Ecoulement Rapide de Crue et Ecoulement Souterrain d'Avril à Septembre (d'après GIRET A., 2004).

En réalité ce ne sont pas les précipitations qui se sont répercutées sur l'écoulement mais l'accroissement des prélèvements agricoles dans les nappes ; l'écoulement régresse, accusant les étiages.

Les pompages destinés à satisfaire les besoins du maïs et des protéagineux ont connu une forte croissance à partir des années 80. Les surfaces piézométriques ont donc été rabattues [GIRET A., 2004]. La succession d'années sèches n'a fait qu'exacerber le phénomène.

## **IV.3- La capture d'une partie des eaux du bassin versant de la Seudre au profit des exutoires côtiers de la Gironde**

Une des caractéristiques de l'hydrosystème Seudre est la capture d'une partie des eaux du bassin versant de surface au profit de l'alimentation du bassin hydrogéologique de la Gironde.

Les pertes de la Seudre alimentent l'aquifère Coniacien-Turonien fissuré. Ces eaux se diluent dans la nappe peu profonde au droit du cours d'eau asséché. Il y a propagation en éventail avec une direction privilégiée vers le SW. La nappe devient captive sous les formations imperméables du Campanien avec des vitesses d'écoulement plus faibles. A la faveur de fissures verticales liées à la flexure de la Gironde, une partie des eaux remonte à la surface au niveau de la source de Fontdevine [CACG, 2005].

Plusieurs expériences de traçage ont été réalisées et ont permis de confirmer la destination des pertes du bassin amont de la Seudre en direction des sources côtières du versant girondais.

### ***IV.3.1 Paléogéographie***

La phase principale de karstification date de la période fin-Crétacé -début Tertiaire. Elle a été interrompue dès l'Eocène inférieur à la suite d'épandages qui ont couvert et fossilisé le modelé.

Ensuite, les assises du Crétacé supérieur ont été progressivement dégagées, amenant une reprise de l'érosion karstique verticale. Les variations négatives du niveau de l'océan au cours du Plio-quatenaire ont accéléré le processus de karstification dynamique qui s'est traduit localement (région Toutvent-Boutenac) par la capture souterraine d'une partie des eaux du bassin de la Seudre au profit de la Gironde.

Le soutirage s'est accéléré en liaison avec l'abaissement généralisé de la surface piézométrique et avec l'assèchement des sources continentales au profit des exutoires sous-fluviaux actuels.

A la fin du Pléistocène, la remontée du niveau marin a entraîné, le colmatage de certains émissaires sous-fluviaux et continentaux du au dépôt de vases, le relèvement de la surface piézométrique de la nappe et donc la reprise des écoulements de trop-plein [VOUVE J., 1975].

### IV.3.2 Les points d'absorptions

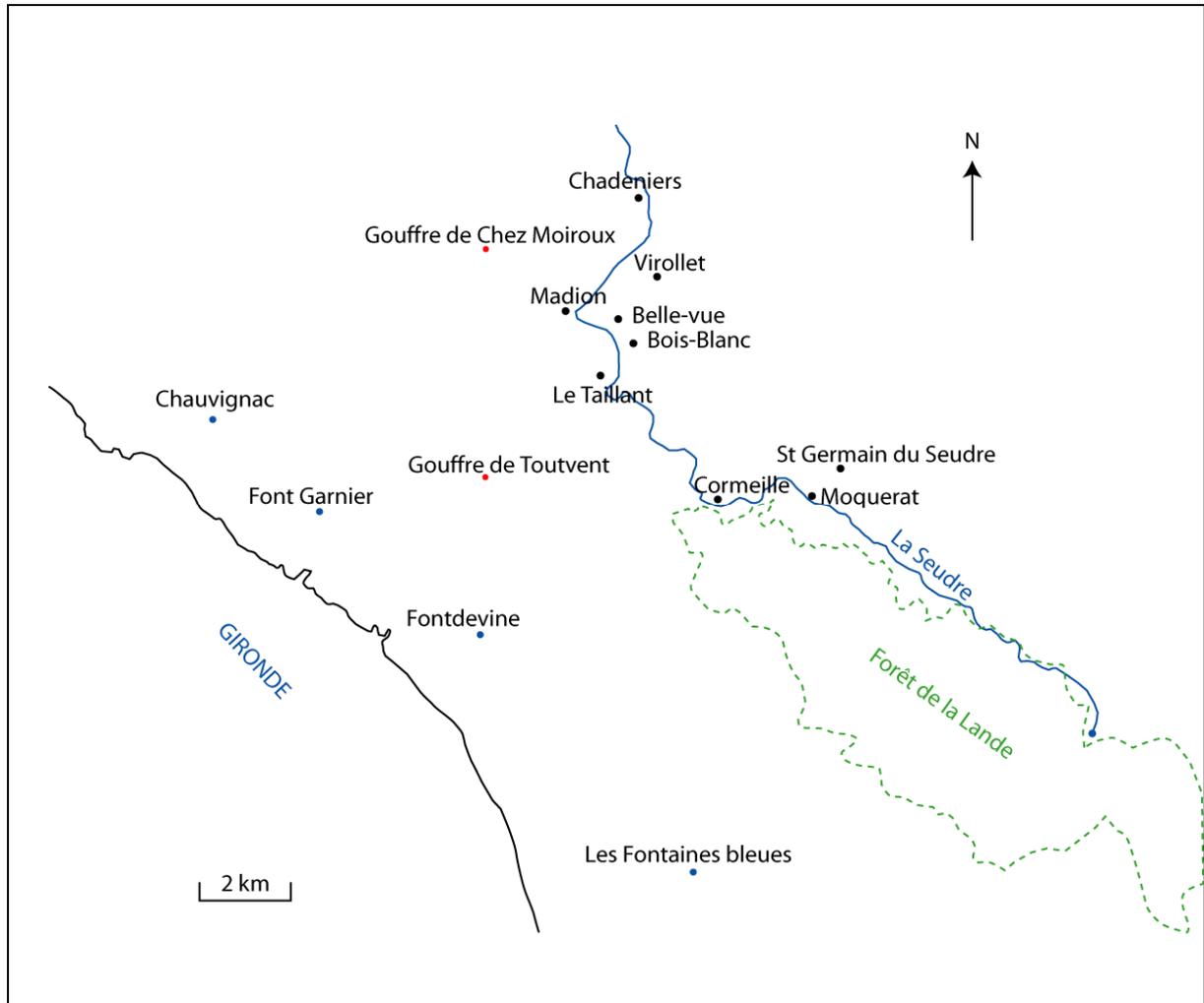


Figure 66 : Localisation des gouffres, des pertes et des résurgences.

#### IV.3.2.1 Les pertes de la Seudre

11 pertes ont été individualisées entre Cormeille et Belle-vue (Cf Figure 66). On distingue d'aval en amont :

- Le groupe des pertes de Belle vue (7 pertes)
- Les pertes de Bois-Blanc (2 pertes)
- Les pertes de Cormeille (2 pertes)

Elles sont constituées par des effondrements de 40 à 60 cm de diamètre, principalement dans le fond du lit de la rivière [CALLIGEE, 2005].

### ➤ Fonctionnement pertes/émergences :

L'activation des pertes de la Seudre nécessite que le niveau de la nappe descende en dessous du lit de la Seudre (observations réalisées en mai 1996). Lorsque la cote piézométrique de la nappe est supérieure à la cote du fond du lit de la Seudre, ces pertes fonctionnent alors en émergence, la nappe contribuant ainsi à alimenter la Seudre.

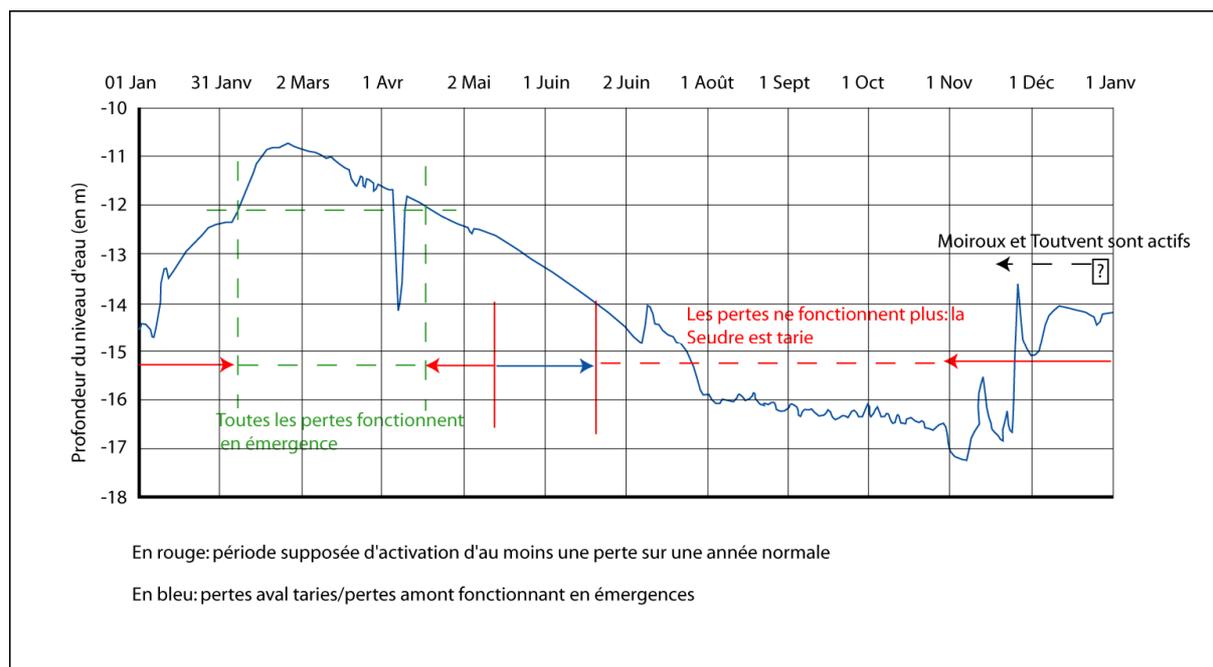


Figure 67 : Comparaison entre les conditions d'infiltration sur les pertes de la Seudre et l'état de la nappe observé sur le piézomètre de Mortagne en 1996 (d'après Calligée, 1998).

La période d'activité des pertes est très réduite car le débit de la Seudre chute rapidement et les écoulements pérennes dans la rivière régressent vers l'amont, avant que la rivière ne tarisse complètement le secteur.

Les pertes ne sont alors plus alimentées successivement d'aval en amont. Ainsi on peut observer l'abandon des pertes les plus aval (Belle-vue) tandis que d'autres pertes en amont fonctionnaient encore en émergence (Bois-Blanc, aval Cormeille).

Les pertes de la Seudre ont donc un fonctionnement en « cascade régressive » avec une partie aval émissive alors que les pertes en amont absorbent toujours (aucune perte de débit au niveau des pertes de Bellevue) [CALLIGEE, 1998].

### ➤ **Durée d'activation des pertes**

L'activation des pertes de la Seudre se fait sur un laps de temps très réduit. Sur une année normale, on peut estimer que la durée d'infiltration, au droit de ces pertes, s'étale de mai à juin et de mi-novembre à fin janvier, soit 5 mois au maximum.

Durant 5 mois il y a au moins une perte qui absorbe dans le bassin d'alimentation des sources côtières. En dehors de ces périodes, soit les pertes ne sont plus actives et fonctionnent en émergences, soit elles ne sont plus alimentées par la Seudre qui est tarie [CALLIGEE, 1998].

### ➤ **Passage fonctionnement émergence/pertes**

Le passage d'un fonctionnement de type émergence à une perte se fait en l'espace d'une à deux journées au maximum.

Le 14/05/1997, les pertes de Bellevue, localisées le plus en aval hydraulique, étaient tariées, alors que les pertes amont de Bellevue absorbaient le débit résiduel de la Seudre, tout cela sur une longueur de lit de 250 m. A l'inverse, 1.5 km en amont, les pertes de Bois Blanc fonctionnaient en émergence. A cette même période, les gouffres de Toutvent et de Moiroux n'étaient pas alimentés.

La Seudre tarit très rapidement. En effet, il n'est pas rare que dès la mi-juin, il ne subsiste plus aucun écoulement sur le bassin d'alimentation. Le tarissement vers l'amont peut se faire sur plusieurs km en l'espace d'une journée. Par exemple, le 15/06/1997, les pertes de Cormeille ne buvaient pas et fonctionnaient en émergence, avec une hauteur d'eau de 30 cm environ dans le lit de la rivière. Le 17/06/1997, 2 jours après, la Seudre était sèche jusqu'à Moquerat, soit 4 à 5 km en amont. En fonction de l'intensité des premières pluies de la fin d'année, la rivière peut se remettre partiellement en eau, mais l'écoulement aura du mal à dépasser les pertes de Belle vue (cas d'octobre 1994), avant que la nappe ne se recharge vraiment (vers la mi-Novembre, voire fin décembre) [CALLIGEE, 1998].

En période de fortes pluies, il arrive encore que la rivière déborde (près « à blanc ») mais ces débordements sont de courte durée (2-3 jours) ; ensuite le lit reste plein encore pendant 1-2 jours, puis se vide assez rapidement.

Dans le secteur de Madion, on observe l'arrêt de l'écoulement (en 2004, vers mi-juin), puis le niveau d'eau baisse lentement dans les trous (en particulier au « Gouffre du Souci » situé à l'amont d'une vallée sèche nommée Combe de la Bataille où le niveau est resté visible cette année jusque vers le 15 juillet).

### IV.3.2.2 Les dolines

Les dolines, témoins superficiels du soutirage karstique, se rencontrent sur une bande orientée NO-SE, entre les Landes de Madions et la forêt des Landes (SE).

Elles peuvent constituer des points d'alimentation préférentielle du karst noyé, mais il s'agit d'une alimentation lente : aucun débit d'engouffrement significatif n'a été observé [CALLIGEE, 1998].

### IV.3.2.3 Les gouffres

#### ➤ Le gouffre de Toutvent



*Photo : Gouffre de Toutvent (Août 2009).*

Le gouffre de Toutvent (ou gouffre du Souci) représente un entonnoir dissymétrique de 30 à 40m (diamètre en surface).

Il n'est actif que lors d'épisode pluvieux suffisamment importants pour générer un écoulement. Sur une année normale, ces conditions peuvent apparaître à partir de Novembre et perdurer durant toute la saison de hautes eaux.

Il permet l'infiltration rapide d'une masse d'eau considérable vers le réseau karstique noyé.

En période de précipitations intenses, le gouffre n'arrive toutefois pas à absorber la totalité du volume des eaux de surface ruisselé sur un bassin de 4.67 km<sup>2</sup>. Il se forme alors un plan d'eau temporaire, qui peut s'étendre jusqu'aux premières maisons de Toutvent.

Le débit d'engouffrement à Toutvent est estimé entre 100 et 200 m<sup>3</sup>/h (observation du 27 Novembre 1996, après de fortes pluies) [CALLIGEE, 1998].

➤ **Le gouffre de Moiroux.**

En fait de gouffre, il s'agit plutôt d'une vaste doline de 25 m de diamètre, percée au fond et plus ou moins colmatée. Elle fait partie d'un système de dolines alignées selon une direction NW-SE.

Elle n'absorbe pas beaucoup. L'infiltration y est réduite, et un débit d'alimentation de 1 à 3 l/s forme rapidement un plan d'eau au fond de la dépression.

➤ **La mare de « Chez Raynaud ».**



*Photo : Mare de Chez Raynaud (Août 2009).*

Cette mare est suspendue au-dessus d'un gouffre et séparée de celui-ci par des formations argilo-sableuses.

Elle est alimentée par les ruissellements superficiels provenant de la forêt Valleret. Le trop-plein du gouffre de Toutvent constitue également une source d'alimentation.

Au printemps 2001, on a assisté à une vidange de la mare dans le gouffre sous-jacent. Depuis, le point d'infiltration a été comblé. Il n'y a donc plus de connexion hydraulique entre la mare et le gouffre.

La réalisation d'un trop-plein de la mare avec évacuation vers la Seudre via la Combe de la Bataille a été prévue.

### IV.3.3 Bilan des expériences de traçages

#### IV.3.3.1 Traçages des gouffres

##### ➤ Traçages du gouffre de Toutvent

**Traçage du 12 Novembre 1969** (période d'étiage prononcé, mais après une phase pluviométrique intense): les eaux engouffrées à « Toutvent » à la source captée de Chauvignac et uniquement en ce point [VOUVE J., 1975].

**Traçage de Janvier 1970** (en période de crue de la nappe): il y a une divergence des écoulements. Les eaux colorées réapparaissent cette fois à Chauvignac d'une part, à Fontgarnier d'autre part. La distance entre les 2 sources est de 3 km [VOUVE J., DURAND A., 1976].

**Traçages réalisées en 1996 et 2001 (période de hautes eaux) par Calligée.**

Lieu d'injection	Gouffre de Toutvent	
Lieu de restitution	Fontgarnier	Chauvignac
Distance apparente	3650 m	5850 m
Durée de restitution	50 h	52 h
Vitesse d'apparition	298 m/h	239 m/h

Tableau 20 : Résultats du traçage du gouffre de Toutvent (d'après Calligée, 1998).

L'absence de restitution sur Fontdevine lors des traçages de Toutvent et des pertes de Bois-Blanc conduisent à donner encore plus d'importance à l'axe de drainage N40° d'origine tectonique, localisé entre la combe de la Bataille pour limite Est, et le lit de la Seudre-Valleret en limite Ouest.

On assiste à un compartimentage des systèmes karstiques. Ce couloir pourrait être relayé par la faille de Brie-sous-Mortagne.

Cette configuration particulière peut alors expliquer l'indépendance hydraulique apparente entre le système Chauvignac/Fontgarnier au NO et Fontdevine au SE.

En réalité, la source de Fontdevine appartient au même système hydrogéologique mais à un compartiment géographique différent, adjacent à celui de Fontgarnier/Chauvignac.

##### ➤ Traçage du gouffre de Moiroux

**Traçage en janvier 1971** (réalisé par J. VOUVE): Aucune restitution n'a été observée sur Chauvignac et Fontgarnier.

**Traçage de 1996 par Calligée** : Aucune restitution sur les trois exutoires côtiers. Il est probable que le colorant soit ressorti dans la vallée de la Seudre. L'écoulement de la nappe libre, au Nord de la ligne isopièze +20 mNGF, s'effectue par conséquent en direction de la Seudre.

➤ **Traçage des gouffres de Féole et du bois de la Lande**

**Multi-traçages réalisés en 1999 par Calligée** : Aucune restitution sur « les Fontaines Bleues ». Restitutions observées sur la source de Fontdevine [Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime, 2000].

#### IV.3.3.2 Traçages des pertes de la Seudre

➤ **Traçage des pertes aval de la Seudre en moyennes eaux**

Lieu d'injection	Belle-vue		Bois-Blanc	
Lieu de restitution	Fontgarnier	Chauvignac	Fontgarnier	Chauvignac
Distance apparente	7250 m	8400 m	7000 m	8600 m
Apparition du traceur	74 h	93 h	79 h	(130 h)
Vitesse d'apparition	98 m/h	90 m/h	88.6 m/h	(66.2 m/h)

Tableau 31 : Résultats du traçage des pertes aval de la Seudre (d'après Calligée, 1998).

() Restitution perturbée par les prélèvements AEP.

Les vitesses de transit, assez rapides (70 à 100 m/h) attestent d'un bon développement de la karstification entre les pertes et les points d'émergences (surtout entre les pertes de Belle-vue et les émergences). Ces pertes aval de la Seudre se localisent à l'aplomb de l'axe de drainage majeur, là où le lit de la Seudre change brutalement de direction.

➤ **Traçage de la perte de l'Abbaye** (perte amont) : Aucune restitution. Ce point a été pris en remplacement de la perte de Cormeille trop éloignée du réseau AEP pour y réaliser une chasse artificielle puisque la Seudre était sèche depuis deux jours [Calligée, 1998].

➤ **Traçage du 27 janvier 1976 dans une perte de la Seudre**

Lieu de restitution	Fontdevine
Distance entre la perte et la résurgence	5750 m (vol d'oiseau)
Débit de la Seudre au niveau de la perte	10-15 l/s

Apparition du traceur	120 h après injection
Vitesse apparente	Entre 25 et 48 m/h

Tableau 32 : Résultat du traçage d'une perte de la Seudre (d'après VOUBE J., DURAND A., 1976).

#### ➤ **Autre projet de coloration**

Lors des premières prospections partielles en 1967-68, une diaclase a été découverte dans la carrière du « Rivalard » (X= 363.30, Y=350.90).

Celle-ci est plus ou moins envahie par l'eau de la nappe phréatique qui subit bien entendu des fluctuations saisonnières. La liaison avec l'une des sources de l'ensemble sourcier des « Fontaines Bleues » est probable [VOUBE J., DURAND A., 1976].

### **IV.3.4 Piézométries locales**

#### ➤ **Piézométrie basses eaux – Octobre 1994**

Le tracé piézométrique de l'aquifère principal repose sur 90 points d'observation pour 144 ouvrages inventoriés [MOURAGUES N., 2000].

Les écoulements se font vers le SO, conformément au pendage des couches sur le flanc SW de l'anticlinal de Jonzac, avec de fortes anomalies piézométriques.

On remarque une ligne de séparation des eaux au niveau de l'isopièze +20 mNGF sur la partie NE de la carte : l'aquifère principal est drainé par la Seudre.

On observe également un couloir hydraulique (axe de drainage N40° d'origine tectonique), localisé entre la combe de la Bataille pour limite Est, et le lit de la Seudre-Valleret en limite Ouest. Celui-ci marque la séparation entre le système Chauvignac/Fontgarnier et le système Fontdevine.

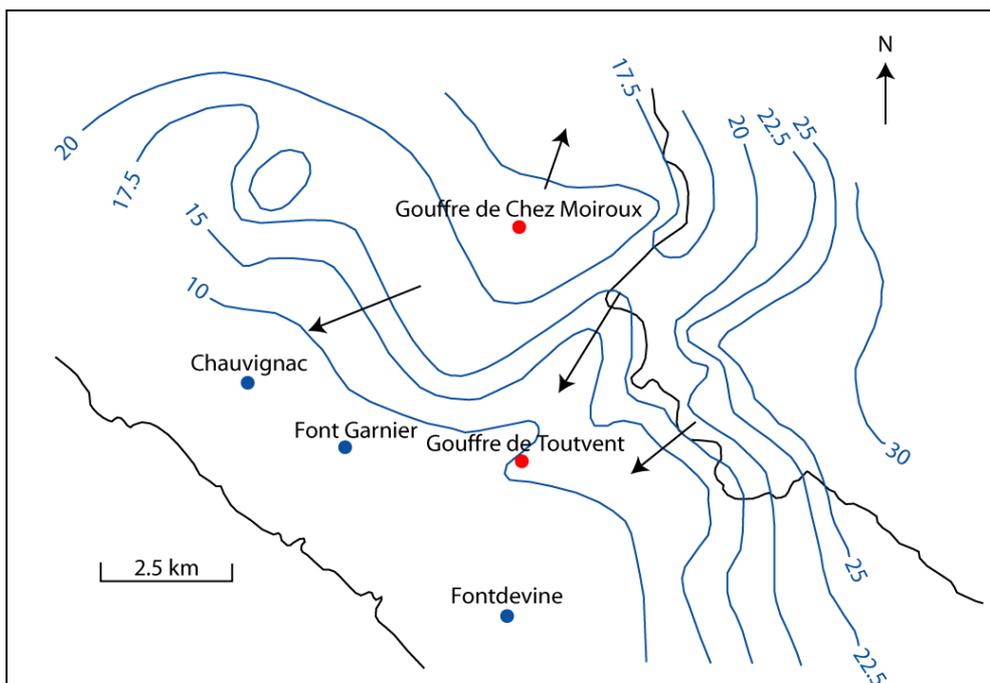


Figure 68 : Piézométrie de l'aquifère du Turono-Coniacien (Basses eaux 94) (d'après MOURAGUES N., 2000).

➤ **Piezométrie hautes eaux – Mars 1995**

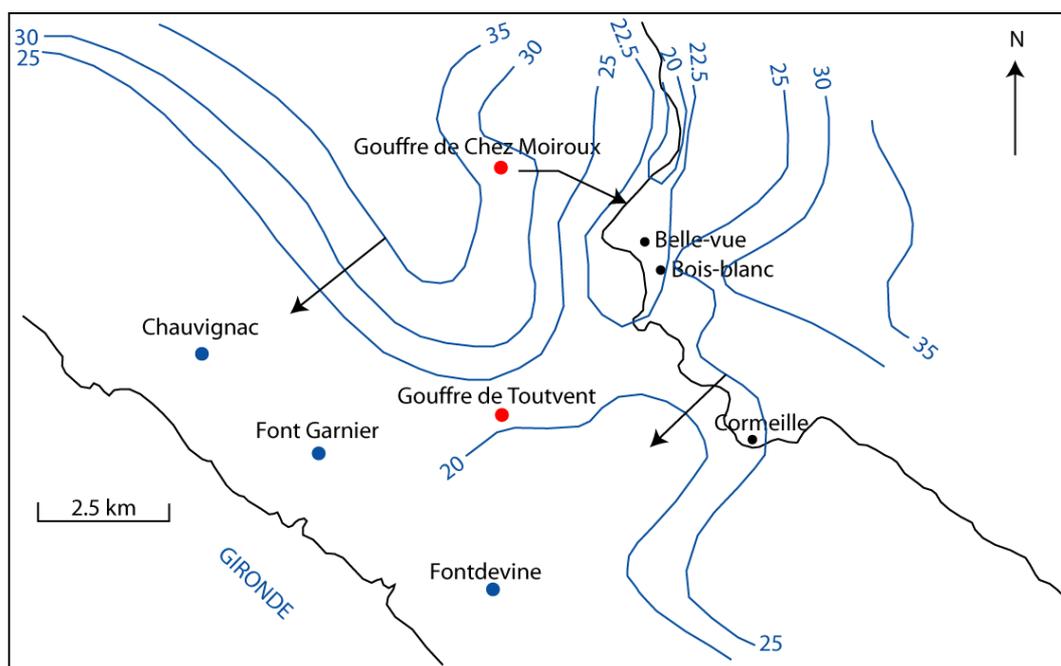


Figure 69 : Piézométrie de l'aquifère Turono-Coniacien (hautes eaux, 1995). D'après MOURAGUES N., 2000.

En hautes eaux, l'allure de la nappe principale conserve ses grandes orientations dessinées en basses eaux. Le fonctionnement en sources des principales pertes de la Seudre entre Cormeille et Bellevue contribue à accentuer le drainage de l'aquifère par la Seudre. De ce fait, la limite du bassin d'alimentation du système karstique Chauvignac/Fontgarnier est repoussée en rive gauche de la Seudre [MOURAGUES, 2000].

## ➤ Délimitation des bassins d'alimentation Chauvignac-Fontgarnier/Fontdevine/Fontaines bleues

Les traçages et les cartes piézométriques permettent de délimiter les bassins d'alimentation des sources karstiques [CACG, 2005] :

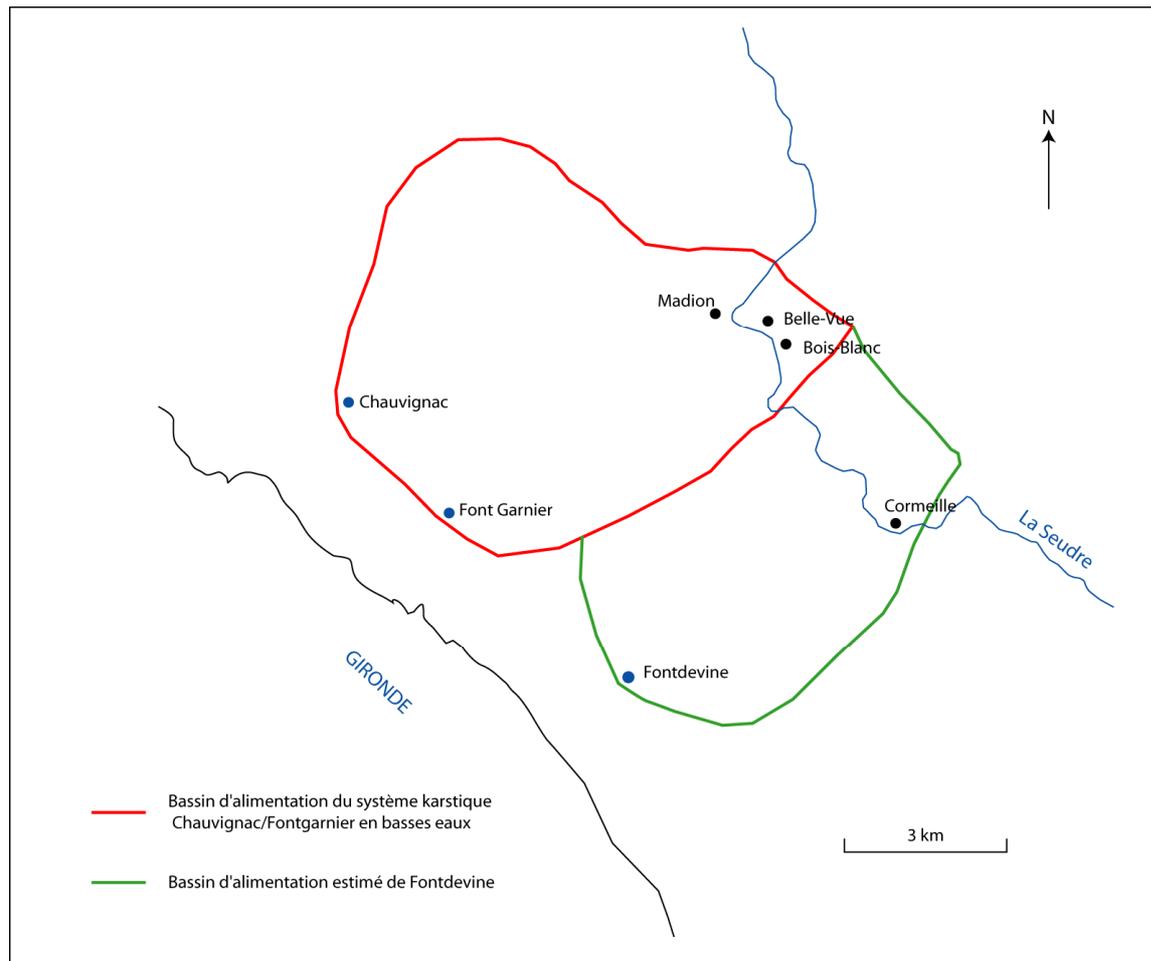


Figure 70 : Bassin d'alimentations des principales émergences côtières (d'après Calligée, 1998).

- **Bassin d'alimentation de Fontgarnier et Chauvignac** : 50 km<sup>2</sup> dont environ 30 sur le bassin hydrographique de la Seudre amont.
- **Bassin d'alimentation de Fontdevine** : 28 km<sup>2</sup> dont 15 km<sup>2</sup> sur le bassin hydrographique de la Seudre amont.
- **Bassin d'alimentation des Fontaines bleues** : 85 km<sup>2</sup> dont environ 45 km<sup>2</sup> sur le bassin hydrographique de la Seudre amont.

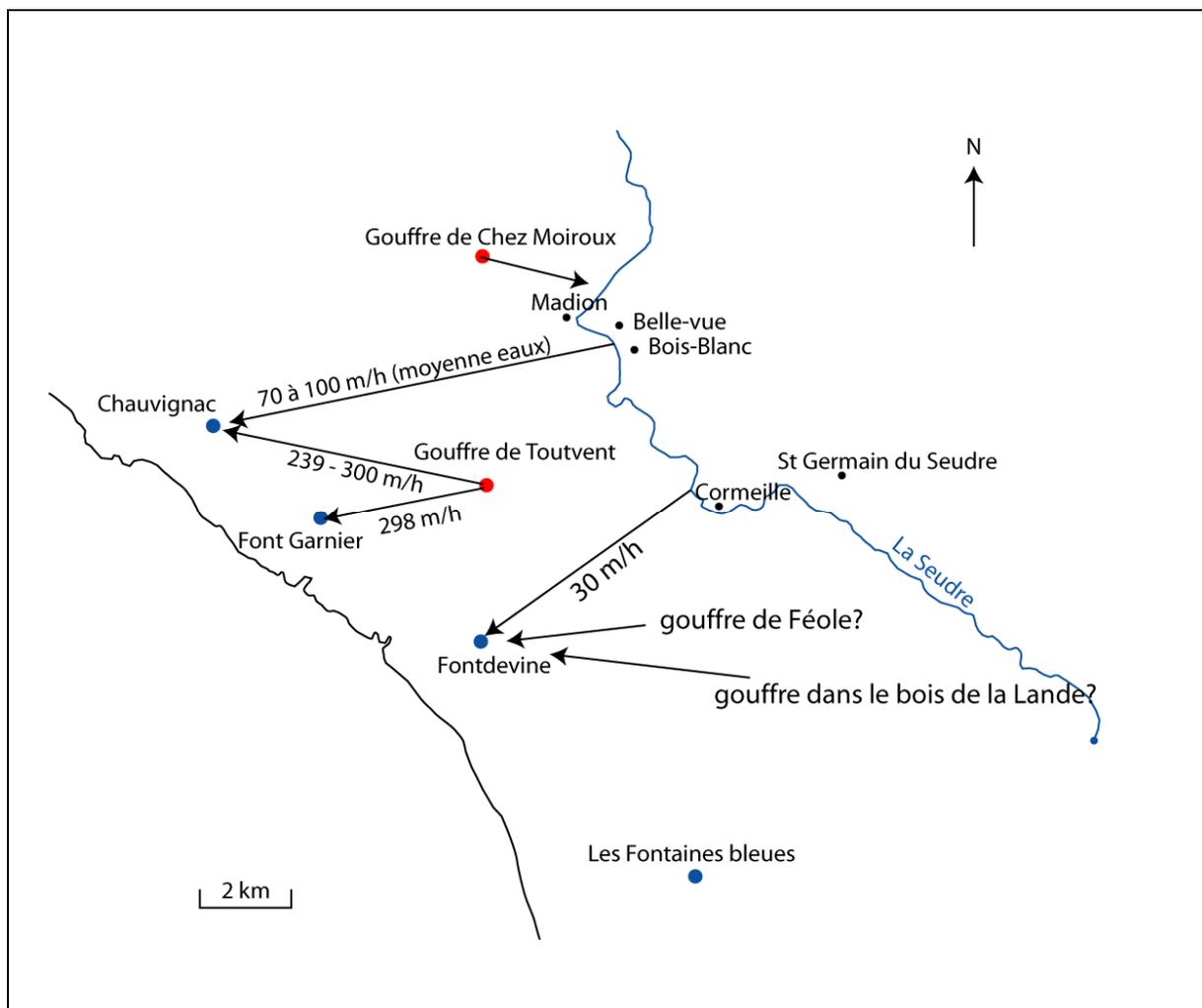


Figure 71 : Synthèse des transits souterrains en direction des sources côtières (d'après Calligée, 1998).

Les pertes reconnues au sud de Gémozac dans la nappe du Turonien-Coniacien ne sont peut-être pas les seules le long de ce cours d'eau. Des possibilités d'échanges avec les nappes du Turonien-Coniacien et du Cénomaniens existent en effet plus à l'aval.

## **Cinquième partie**

### **V La gestion de la ressource en eau du bassin versant hydrogéologique de la Seudre**



## V.1 La gestion volumétrique

Les principes de la gestion volumétrique font que, pour les irrigants y ayant adhéré, on dispose depuis 1997 des volumes réels consommés.

Un quota annuel d'eau par hectare de maïs de référence est consenti à chaque irrigant. Il est calculé sur la base d'un besoin en eau théorique moyen du maïs de 3190 m<sup>3</sup>/ha et en fonction du niveau de nappe mesuré au piézomètre de Mortagne sur Gironde au 7 Mars [CACG, 2005].

Ainsi, le quota annuel est fixé à partir d'une grille de correspondance entre le niveau de la nappe au piézomètre de Mortagne et la dotation annuelle par hectare de référence.

Niveau au piézomètre de Mortagne	Dotation
Au dessus de -4m	3190 m <sup>3</sup> /ha
De -4 à -5m	3100 m <sup>3</sup> /ha (puis 100 m <sup>3</sup> de moins par tranche de 100m)
De -15 à -16m	2000 m <sup>3</sup> /ha
Inférieur à -16 m	Dotation déterminée par une cellule de crise

Tableau 33 : Grille de correspondance, 2004. D'après la Chambre d'Agriculture 17.

Pour les autres cultures, le volume/ha alloué est inchangé en fonction des années :

Cultures	Volume alloué
Tabac	3000 m <sup>3</sup> /ha
Luzerne, prairies, sorgho, maraîchage	2500 m <sup>3</sup> /ha
Tournesol	1000 m <sup>3</sup> /ha
Soja	600 m <sup>3</sup> /ha

Tableau 34 : Volumes alloués par culture (d'après CACG, 2005).

On estime à 80% environ la part des irrigants du bassin versant de la Seudre qui, depuis 1997, ont adhéré à la gestion volumétrique. Les ouvrages de prélèvement concernés sont équipés d'un capteur contrôlant les volumes d'eau consommés.

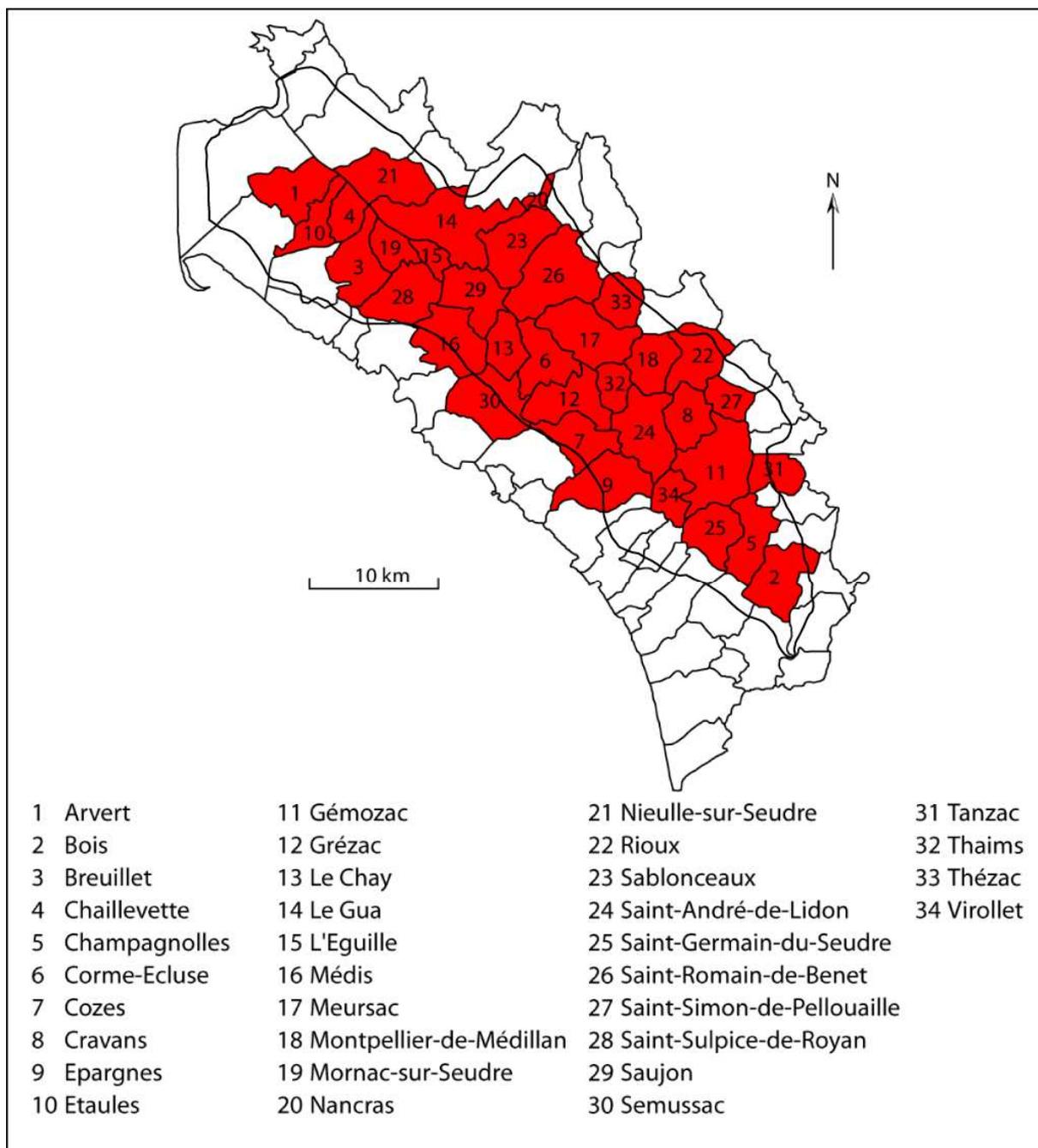


Figure 72 : Communes en gestion volumétrique. D'après CACG, 2005.

Jusqu'en Juin 2003, il concernait 28 communes en amont du Gua, l'Eguille et St Sulpice-de-Royan. Depuis la campagne 2004, le bassin réglementaire a été étendu, avec 6 communes supplémentaires dans la partie aval. (Les chiffres de la gestion volumétrique de 2004 ne prennent donc pas en compte les six communes de l'aval) [CACG, 2005].

### V.1.1 Le rôle des barrages à clapet

Les débits mesurés à la station de St André de Lidon sont des valeurs influencées, par les différents prélèvements et rejets, mais aussi par la gestion des barrages à clapet situés en amont.

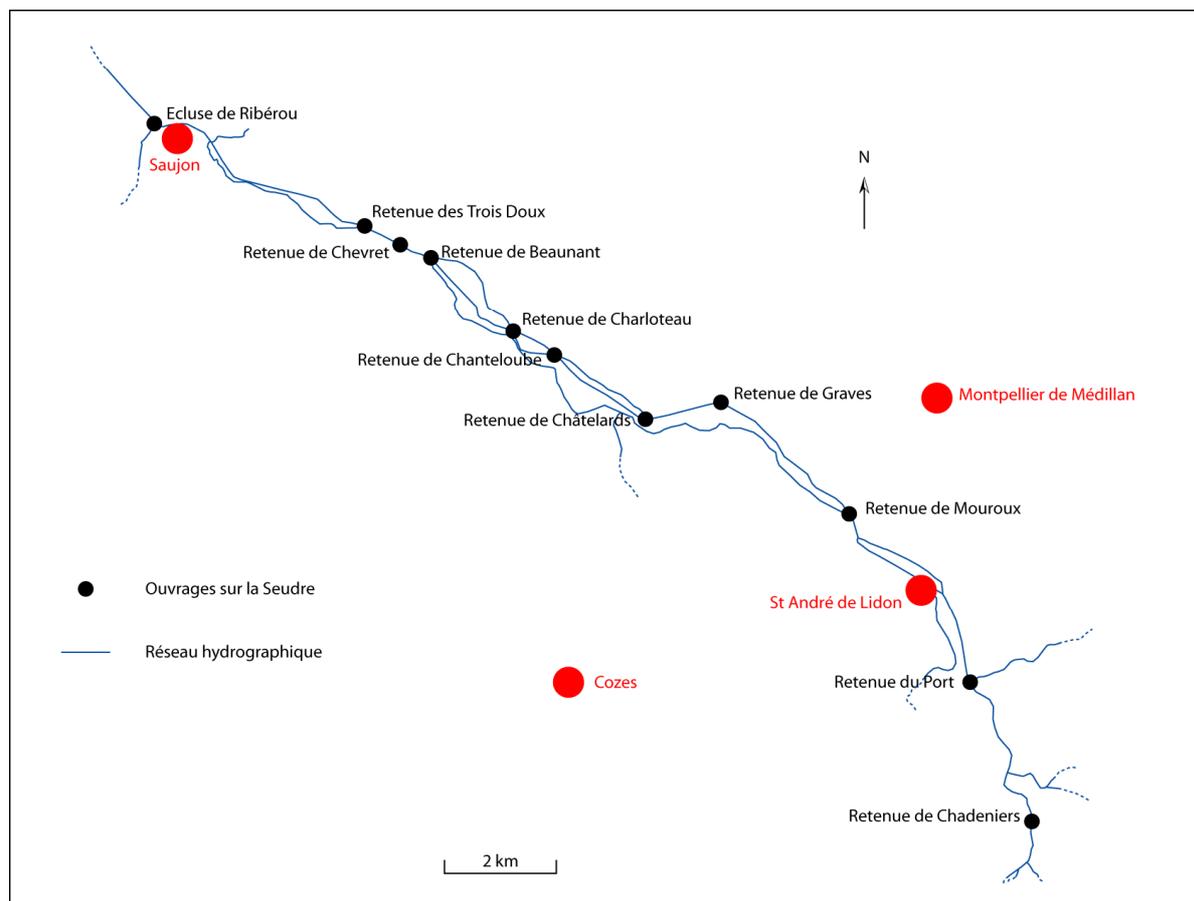


Figure 73: Les barrages à clapet du bassin de la Seudre (d'après CACG, 2005).

La gestion de ces barrages est assurée par le Syndicat des Marais de la Haute Seudre. Les clapets sont manœuvrés par des agriculteurs riverains désignés par le Syndicat. Entre le 15 Octobre et le 15 Avril, la gestion est libre et tient compte des contraintes suivantes [CACG, 2005] :

- Accès aux parcelles riveraines à l'automne et en Février-Mars : les clapets sont abaissés de manière à favoriser le drainage de ces parcelles.
- Conservation d'un minimum d'eau dans la rivière dans la perspective de l'étiage : les clapets sont remontés au mois d'Avril (après le 15 Avril, ils peuvent recevoir des consignes émanant de la préfecture).

Des échelles limnimétriques ont été mises en place depuis quelques années au niveau de chacun des clapets (en principe, une échelle en amont et une échelle en aval).

	Avantages	Inconvénients
Période de crue	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sauvegarde de lieux bâtis (habitat, réseaux routiers, etc.).</li> <li>- Amélioration des conditions ostréicoles</li> <li>- Meilleure recharge de la nappe</li> <li>- Alimentation des zones humides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrave aux transports solides.</li> <li>- Sédimentation.</li> <li>- Envasement.</li> <li>- Réchauffement des eaux.</li> <li>- Favorisation de l'eutrophisation.</li> </ul>
Période d'étéage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien des écoulements dans la Seudre.</li> <li>- Retardent le début de l'étéage (printemps)</li> </ul>	

Tableau 35 : Avantages et inconvénients des barrages à clapet (d'après CACG, 2005).

Les volumes stockés dans le lit derrière les ouvrages sont très faibles (quelques dizaines de milliers de m<sup>3</sup> pour une remontée maximale de la ligne d'eau de 1m) [CACG, 2005].

## V.2 Un bilan positif de la gestion de la ressource en eau

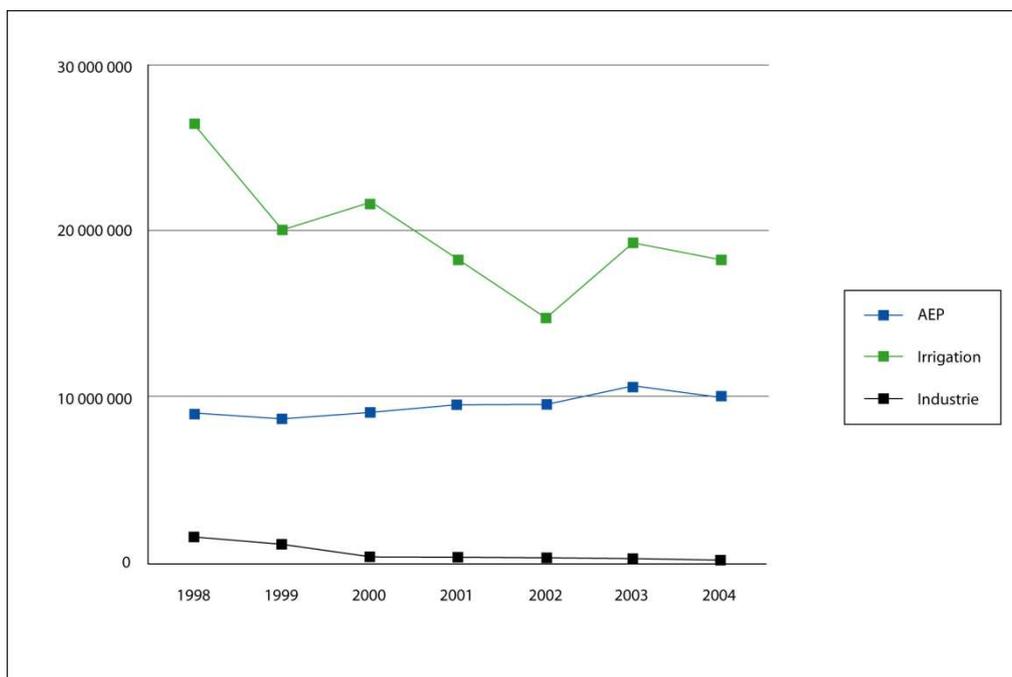


Figure 74 : Bassin Seudre et Côtiers de la Gironde: Evolution des volumes (en m<sup>3</sup>) prélevés déclarés par usage entre 1998 et 2004 (d'après l'Agence de l'Eau Adour-Garonne).

On constate que depuis la mise en place de la gestion volumétrique et des seuils de débit, les volumes prélevés pour l'irrigation ont diminué, passant à moins de 20 millions de m<sup>3</sup> en 2004.

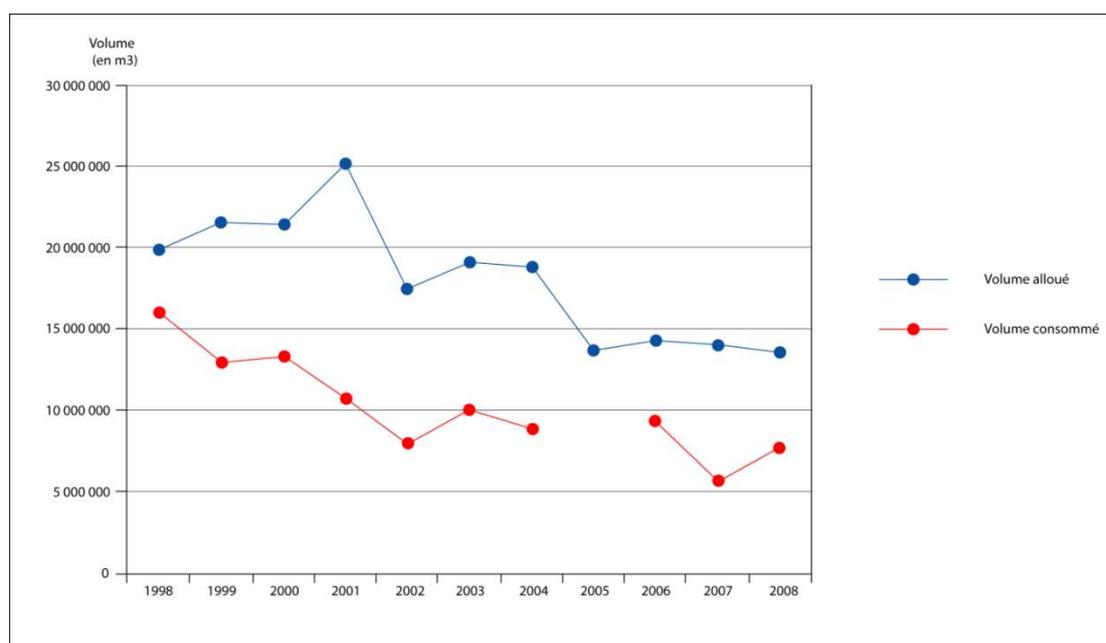


Figure 75 : Volumes alloués et volumes consommés entre 1998 et 2008 (d'après CACG, 2005).

Sur la période 1998-2008, les volumes alloués ont diminué de 30% et les volumes consommés ont baissé de 50%.

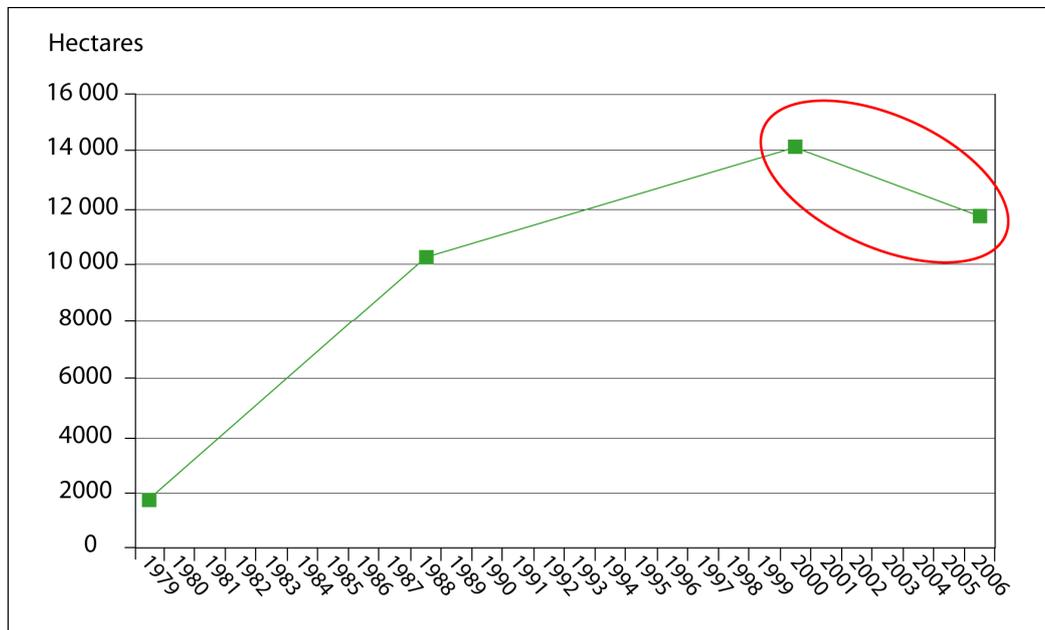


Figure 76 : Evolution de la superficie des surfaces irriguées entre 1979 et 2006 (d'après la DDAF 17).

On constate une baisse significative des surfaces irriguées depuis 2000. Elle s'explique notamment par les restrictions préfectorales imposées en période d'étiage et à une prise de conscience de la profession agricole de la pression qu'elle exerce sur le milieu.

### V.3 Perspectives d'amélioration de la gestion des eaux

Divers améliorations sont prévues pour une meilleure gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin :

- Un projet de sept réserves de substitution et deux de réalimentation est actuellement à l'étude sur le bassin. Il permettrait un stockage de 3 Mm<sup>3</sup> et de maintenir un écoulement minimal de 100 à 200 l/s à Saujon réduisant ainsi l'impact direct de l'irrigation sur les milieux aquatiques en période estivale [SMASS, 2007].
- Concernant les dotations annuelles par hectares, il ne semble pas utile de modifier la grille actuellement en vigueur même si une simplification pourrait être introduite au niveau des valeurs intermédiaires [CACG, 2005].
- Une future station hydrologique est envisagée en aval vers Corme-Ecluse. La création d'une nouvelle référence de débit, longtemps différée pour des raisons techniques (difficulté d'installer une station de mesure fiable dans une rivière à très faible pente,

en plus tronçonnée par des ouvrages à clapets mobiles) permettrait de gérer plus finement les étiages, notamment dans la perspective de création des retenues de substitution (et éventuellement de réalimentation).



## **Sixième partie**

### **VI Bilan des données manquantes nécessaires à une meilleure gestion de la ressource en eau sur le bassin versant de la Seudre**



La réalisation de cette synthèse hydrogéologique a fait apparaître un certain déficit d'informations concernant le fonctionnement de l'hydrosystème de la Seudre.

Cela s'explique soit par l'inexistence des informations soit par la difficulté d'accéder aux données :

- Manque de cartes piézométriques notamment à l'étiage (nappe libre de l'Infracénomannien/Cénomannien inférieur, nappe libre du Cénomannien carbonaté, nappe libre du Santonien, nappe libre du Campanien et la nappe captive du Cénomannien carbonaté).
- Manque de données récentes sur les fluctuations crue-étiage : cela n'a pas permis de justifier l'impact des pompes agricoles sur le niveau des nappes.
- Manque de données récentes sur la gestion de la ressource (mise en place des ressources de substitution ? Nouvelles mesures ?).
- Manque de données concernant la quantification du volume d'eau dans chaque aquifère.
- Manque de données sur la quantification des volumes prélevés par nappes (en valeur absolue) (information existante mais peu accessible).

➤ **Bilan des données manquantes nécessaires à une meilleure compréhension des interactions entre eaux de surface/eaux souterraines**

- De nouvelles expériences de traçage (multi-traçages artificiels, traçage géochimique naturel et isotopique) seraient souhaitables pour identifier des éventuelles pertes plus en aval (Cénomannien carbonaté).
- Il serait important d'établir des cartes piézométriques récentes notamment des nappes libres (crue/étiage) pour préciser dans le détail les interactions nappe/rivière.
- Il manque des données sur les longueurs d'assecs de la Seudre. L'ORE a réalisé des cartes mais qui datent de 2006. De plus celles-ci ne précisent pas la longueur d'assecs en kilomètre. Néanmoins ces données sont disponibles et elles sont actuellement traitées par la Fédération de Charente-Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (Saintes).

- La quantification des masses d'eau capturées dans le bassin versant de la Seudre au profit des exutoires de la Gironde est indispensable pour la réalisation d'un bilan hydrologique.
- Les piézométries de référence (Bois, Mortagne) semblent insuffisantes pour corréler les niveaux des nappes avec les lames d'eau de la Seudre. La mise en place de piézomètres à proximité immédiate de la rivière serait un avantage.
- Une meilleure appréhension des perturbations climatiques et de leur influence directe sur le niveau des eaux souterraines reste encore à faire. Un suivi en parallèle minutieux des précipitations, de l'évapotranspiration et du niveau des nappes devra être mené sur des secteurs test du bassin. Ceci est essentiel dans la perspective d'une prévision des assecs et de la mise en œuvre de leur anticipation.

### ➤ **Schéma conceptuel de fonctionnement hydrogéologique**

- Le schéma conceptuel de fonctionnement du bassin hydrologique et du bassin hydrogéologique associé reste encore à mettre en œuvre, pour l'instant seules des études fragmentaires existent, elles ne permettent pas de rendre compte de l'évolution qualitative et quantitative du bassin.

Propositions d'actions à mettre en œuvre (liste non exhaustive) :

- Amélioration des réseaux et dispositifs de suivi à la fois en surface et en profondeur (stations limnimétriques, + stations piézométriques)
- Réalisation de nouvelles cartes piézométriques tenant compte des pressions anthropiques actuelles modificatrices (sans cela pas de modélisation fiable possible)
- Clarification du fonctionnement des pertes et sources du versant Gironde du bassin hydrogéologique
- Corrélation entre climat et fonctionnement du bassin à la fois sous l'angle quantitatif et sous l'angle du fonctionnement de la portion « haute » du BV
- Elaboration d'un modèle conceptuel hydrogéologique ➔ modèle mathématique adapté sur le BV hydrogéologique ➔ futur outil de gestion et d'aide à la décision

## VII Conclusion

La gestion quantitative de la ressource en eau est un enjeu majeur sur le bassin versant de la Seudre.

Les écoulements souterrains sont la composante essentielle du fonctionnement hydrologique du bassin, le réseau superficiel n'étant qu'une partie visible du système.

En résumé, le système hydrogéologique de la Seudre a un régime très particulier du fait des pertes en rivière et par conséquent des fuites du bassin versant amont vers les cours d'eau latéraux de la Gironde : la Seudre présente à l'aval un déficit d'écoulement important.

Les assecs de plus en plus précoces et les prélèvements agricoles aggravent la situation et posent des problèmes pour les besoins en eau notamment pour les activités économiques de la région (ostréiculture, tourisme, etc.). En effet, les besoins en eau ne sont pas les mêmes selon les usagers.

Concernant l'alimentation en eau potable, ce sont les aquifères du Cénomaniens et du Turonien-Coniacien qui sont les plus exploités compte-tenu de leur réserve et de leur qualité.

Lors de la réalisation de cette synthèse hydrogéologique, nous avons mis en évidence un manque de données actualisées. Nous ne possédons pas de cartes piézométriques pour tous les secteurs et pour chaque période (crue/étiage) et certaines nappes restent peu connues (nappe captive du Cénomaniens).

Il conviendra lors de prochaines études de combler les différentes lacunes de connaissances et d'essayer de quantifier les ressources en eau du bassin versant de la Seudre (quantités d'eau captées par le bassin versant côtier de la Gironde, bilan hydrologique, etc.). Pour cela des prospections sur le terrain seront nécessaires.

Enfin sur le terrain, de nombreux efforts ont été réalisés pour améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau (gestion volumétrique, retenues, etc). Néanmoins, les assecs de l'été 2009 ont été très importants et cela démontre que la concertation entre tous les acteurs et l'adoption de nouvelles mesures sont primordiales pour l'avenir.



## BIBLIOGRAPHIE

- ALVINERIE J. (1969).** *Contribution sédimentologique à la connaissance du Miocène aquitain : interprétation stratigraphique et paléogéographique.* Thèse, 2 tomes, Université de Bordeaux 1.
- BAUDRY D., et al. (2002).** *Outils d'aide à la décision pour la gestion de l'aquifère du Turonien-Coniacien.* Volets 2 et 3. Synthèse et recueil d'informations. CPER 2000-2006 Phase 1. BRGM.
- BICHOT F., et al. (2005).** *Synthèse hydrogéologique par bassins versants de la Région Poitou-Charentes. Relations nappes-rivières.* BRGM.
- BICHOT F., et al. (2004).** *Système d'information pour la gestion des eaux souterraines (SIGES) Poitou-Charentes. CPER 2000/2006 - Phase 3.* BRGM.
- BICHOT F., et al. (2007).** *Recherche d'indicateurs piézométriques pour la gestion des prélèvements en nappe – Phase 1 : Bassin de la Seudre.* BRGM.
- CAPDEVILLE J.-P., et al. (1982).** *Etude préalable à la réalisation d'un chauffage urbain à base géothermique à Saujon. Rapport de faisabilité. Etude géologique.* BRGM.
- CASSOUDEBAT M., PLATEL J.-P. (1973).** *Le Turonien de la bordure septentrionale du Bassin aquitain : études sédimentologique et paléogéographique.* Thèse, 2 tomes. Université de Bordeaux 3.
- DURAND A. (1980).** *Inventaire hydrologiques des ressources aquifères de la région de Royan, entre Chenac et Arvert (secteur n°20).* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.
- COMPÈRE V. (2000).** *Etude des nappes d'accompagnement de la Seudre.* Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime – Hydro Invest.
- DELFAUD J. (1969).** *Essai sur la géologie dynamique du domaine aquitano-pyrénéen durant le Jurassique et le Crétacé inférieur.* Thèse, 2 volumes. Université de Bordeaux 1.
- FONTES J.-C. (1979).** *Etude pour l'amélioration des possibilités en eau du captage de Chauvignac.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1. Laboratoire d'hydrologie et de Géochimie isotopique, Université de Paris-Sud.
- GIRARD S., BRACONNIER C. (2008).** *Prélèvements agricoles dans les unités de gestion Seudre et Fleuves Côtiers: volumes pour l'irrigation - campagne 2008.* DDAF de la Charente-Maritime, service SGEME.
- GIRET A. (2004).** *Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes.* Presses universitaires de Rennes (norois.revues.org).

**GLANGEAUD L. (1931).** *Etude hydrogéologique des périmètres de protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable de la ville de Royan.* Laboratoire de Géologie, Faculté des sciences de Bordeaux.

**LACOUTURE L. et al. (1999).** *Diagnostic du réseau piézométrique de la Région Poitou-Charentes.* Rapport de synthèse, BRGM.

**LAFOSSE J. (1964).** *La nappe phréatique des affleurements cénomaniens de l'anticlinal de Saintonge.* Thèse, Université de Bordeaux 1.

**LANCERON F. (1976).** *Contribution à l'étude de la Saintonge dans une optique hydrogéologique.* Thèse en vue de l'obtention du titre de docteur en Sciences de la Terre. Université de Bordeaux 1.

**MARGUET T. (1998).** *Synthèse des données acquises sur les exutoires côtiers en rive droite de la Gironde : Chauvignac-Fontgarnier-Fontdevine.* Calligée.

**MOURAGUES N. (2000).** *Caractérisation et vulnérabilité d'un hydrosystème complexe sub-profond associé à la structure anticlinal de Jonzac.* Thèse en vue de l'obtention du titre de docteur en Géologie Appliquée. Université de Bordeaux 1.

**NAUDIN J.-J. (1971).** *Etude morphostructurale du plateau continental aquitain.* Thèse, Université de Bordeaux 1.

**NORMAND M., LAVIE J. (2001).** *Note d'orientation sur la méthodologie à développer pour étudier l'impact des retenues de substitution sur la ressource en eau en région Poitou-Charentes.* BRGM, 24 p.

**OLLIER C. (2007).** Plaquette de communication « *Contribution à l'évaluation du potentiel d'exploitation de la ressource en eau en Poitou-Charentes* ». DIREN Poitou-Charentes. BRGM.

**PLATEL J.-P. (1987).** *Le Crétacé supérieur de la plate-forme septentrionale du Bassin d'Aquitaine : stratigraphie et évolution géodynamique.* Thèse, 1 volume. Université de Bordeaux 3. 573 p.

**SERONIE-VIVIEN M. (1970).** *Le sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien).* Thèse, 2 tomes, Université de Bordeaux 1.

**TEISSIER J.-L. et al (1979).** *Aperçu du potentiel en ressources géothermiques de la région Poitou-Charentes.* BRGM.

**TESSON M. (1973).** *Aspects dynamiques de la sédimentation dans la baie de Marennes-Oléron (France).* Thèse, Université de Bordeaux 1.

**THIBAUT C. (1960).** *Etude biostratigraphique comparée des sédiments du Crétacé supérieur de la bordure septentrionale du Bassin aquitain. Essai de corrélations avec les couches profondes du Haut-Médoc.* Thèse, 2 tomes. Université de Bordeaux 1.

**THINON-LAMRMINACH M. et al (2004).** *Construction d'outils d'aide à la décision pour la gestion de l'aquifère du Turonien-Coniacien.* CPER 2000-2006, phase 2. Rapport final. BRGM.

**VACHER J.-P., VOUBE J. (1974).** *Rapport d'expertise à propos de la protection des forages de la Bourgeoisie.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J. et al. (1969).** *Introduction à l'étude hydrogéologique du Bassin d'Aquitaine.* Centre d'hydrogéologie de la Faculté des sciences de Bordeaux. 82 p.

**VOUBE J., MONDHEIL C. (1976).** *Etude hydrogéologique des ressources aquifères du bassin versant de la Seudre – Secteur n°21 – Etude géologique.*

**VOUBE J., MONDHEIL C. (1976).** *Etude hydrogéologique des ressources aquifères du bassin versant de la Seudre – Secteur n°21 – Etude hydrogéologique.*

**VOUBE J. (1987).** *Etude de faisabilité des ressources en eaux souterraines associées au projet de création d'un parc de loisirs.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J. (1985).** *Rapport d'expertise à propos de la protection des forages de la Bourgeoisie – Commune de Saujon.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J. (1984).** *Rapport d'expertise à propos de la protection d'un dépôt contrôlé d'ordures ménagères. Site des « Pierrières » – Commune de Saint Romain de Benêt.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J. (1975).** *Etude en hydrogéologie et paléohydrogéologie karstiques.* Thèse, 2 tomes, Bordeaux 1.

**VOUBE J. (1975).** *Etude thermométrique par détection à distance dans l'infrarouge du bassin Marennes-Oléron et des environs de La Rochelle.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J. (1986).** *Etude hydrogéologique de l'environnement souterrain aux alentours immédiats et rapprochés de l'usine d'incinération de Médis.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

**VOUBE J., DURAND A. (1976).** *Inventaire hydrologiques des ressources aquifères de la région de Royan, entre Barzan et Saint Dizant du Gua - Secteur n°22.* Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1.

## Rapports techniques

**BRGM (2002).** *Gestion des eaux souterraines en Poitou-Charentes – CPER 2000-2006.*  
Phase 1.

**BRGM (2002).** *Outils d'aide à la décision pour la gestion de l'aquifère de l'Infra-Toarcien.*  
*Synthèse hydrogéologique de l'aquifère Infra-Toarcien en Poitou-Charentes – CPER 2000-2006.* Phase 1.

**BRGM (2002).** *Piézométries de l'aquifère du Turonien-Coniacien en Charente et Charente-Maritime Réalisation de cartes piézométriques– CPER 2000-2006.* Phase 1.

**CACG (2005).** *Bassin de la Seudre : Etudes hydrauliques pour l'amélioration de l'étiage.*  
Rapport de phase 1.

**Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1 (1975).** *Protection des captages de « la Bourgeoisie » et de «Pompierre ».*

**DDAF de la Charente-Maritime – Centre d'hydrogéologie, Université de Bordeaux 1 (1980).** *Synthèse des recherches hydrogéologiques en Charente-Maritime.*

**DDAF de la Charente-Maritime.** *Prélèvements agricoles dans les unités de gestion Seudre et Fleuves Côtiers : Volumes autorisés et consommés depuis 2004.*

**ORE Poitou-Charentes.** *Le réseau piézométrique régional de Poitou-Charentes – Bilans annuels.*

**Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime (2000).** *Dossier de demande d'institution des périmètres de protection et d'autorisation de prélèvements d'eau dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine au captage de Saint Dizant du Gua « Les Fontaines Bleues ».*

**Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime (2001).** *Dossier de demande d'institution des périmètres de protection et d'autorisation de prélèvements d'eau dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine au captage de Gémozac « Bernessard F2 ».*

**Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime (2002).** *Dossier de demande d'institution des périmètres de protection et d'autorisation de prélèvements d'eau dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine au captage de Chenac – Saint Seurin d'Uzet « Grattechat ».*

**Syndicat des Eaux de la Charente-Maritime (2008).** *Dossier de demande d'institution des périmètres de protection et d'autorisation de prélèvements d'eau dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine au captage de Chenac – Saint Seurin d'Uzet « Chauvignac ».*

**Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique du Bassin de la Seudre et de ses Affluents (1999).** *Schéma d'aménagement et de gestion des eaux du bassin de la Seudre.*  
*Dossier préliminaire.*

**Région Poitou-Charentes (2006).** *Etude sur l'irrigation et son évolution en Poitou-Charentes.*

**Syndicat Mixte d'Accompagnement du SAGE de la Seudre (2007).** *Projet de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Seudre. Dossier de consultation sur le projet de périmètre.*

**Notices géologiques :**

*Carte géologique à 1/50000 Royan-Tour de Cordouan XIII-XIV-32.*

*Carte géologique à 1/50000 Jonzac XV-33 (731).*

*Carte géologique à 1/50000 Pons XV-32 (707).*

*Carte géologique à 1/50000 Saint-Agnant XIV-31.*

*Carte géologique à 1/50000 Saint-Vivien du Médoc-Soulac sur Mer XIV-33.*

*Carte géologique à 1/50000 Marennes XIII-31.*