

**CONSEIL GENERAL DE L'ORNE**

**SYNDICAT DEPARTEMENTAL DES EAUX DE L'ORNE**

**Etude de vulnérabilité des ouvrages de production  
du SIAEP de Saint-Germain-d'Aunay**

*Sources de la Roulandière et du Costil  
177-4-3 et 177-4-4*

Document final

**HORIZONS**

13, rue de la Corderie - 76190 YVETOT  
Tel : 02.35.95.65.66 - Fax : 02.35.56.47.56  
Email : [agence.yvetot@horizons-envt.com](mailto:agence.yvetot@horizons-envt.com)

## SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION DU POINT DE PRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	5
2.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES OUVRAGES .....	9
2.3 QUALITE DES EAUX.....	12
<b>3. ORGANISATION DE L'AEP.....</b>	<b>16</b>
3.1. PRODUCTION ET CONSOMMATION.....	16
3.2. STRUCTURE, GESTION ET FONCTIONNEMENT DU RESEAU AEP .....	17
<b>4. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>19</b>
4.1. TOPOGRAPHIE.....	19
4.2. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE.....	21
4.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	23
4.3.1 <i>Les formations géologiques locales</i> .....	23
4.3.2 <i>Le cadre structural</i> .....	23
4.4. DONNEES HYDROGEOLOGIQUES GENERALES .....	25
4.5. BILANS PLUVIOMETRIQUES ET HYDROLOGIQUES .....	29
4.6. INFORMATIONS RELATIVES A L'HABITAT ET A L'ACTIVITE ECONOMIQUE.....	30
4.6.1. <i>Urbanisation et démographie</i> .....	30
4.6.2. <i>Activités artisanales et industrielles</i> .....	30
<b>5. VULNERABILITE DE L'AQUIFERE .....</b>	<b>31</b>
5.1. OCCUPATION DES SOLS.....	31
5.2. ETUDE PEDOLOGIQUE.....	34
5.2.1. <i>Présentation de la carte des sols</i> .....	34
5.2.2. <i>Nature des sols</i> .....	34
5.3. APTITUDE DES SOLS A RETENIR OU ARRETER LES MATIERES POLLUANTES .....	39
5.4. SYNTHESE DE LA VULNERABILITE DE L'AQUIFERE .....	41
<b>6. INVENTAIRE DES RISQUES DE POLLUTION .....</b>	<b>44</b>
6.1. ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES .....	44
6.2. INFRASTRUCTURES ET RUISSELLEMENTS PLUVIAUX.....	46
6.3. ACTIVITES INDUSTRIELLES ET ARTISANALES .....	46
6.4. RISQUES LIES A L'ACTIVITE AGRICOLE.....	47
6.5. ACTIVITES OU SITES A RISQUES.....	48
<b>7. EVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION .....</b>	<b>50</b>
<b>8. CONCLUSIONS GENERALES .....</b>	<b>51</b>
8.1. DEFINITION DES ZONES SENSIBLES .....	51
8.1.1. <i>Zones de forte sensibilité</i> :.....	51
8.1.2. <i>Zone de sensibilité moyenne</i> .....	52
8.2. RECOMMANDATIONS.....	54

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique (1/25 000).....	6
Figure 2 : Situation cadastrale des ouvrages (1/1 500).....	7
Figure 3: Schémas des ouvrages .....	9
Figure 4 : Schéma du réseau AEP de St-Germain d'Aunay .....	18
Figure 5 : Carte des pentes (1/25 000).....	20
Figure 6 : Contexte hydrographique (1/25 000).....	22
Figure 7 : Contexte géologique .....	24
Figure 8 : Contexte hydrogéologique (piézométrie d'après B.E. Gaudriot 2000).....	28
Figure 9 : Occupation des sols (1/25 000) .....	33
Figure 10 : Carte d'implantation des sondages à la tarière (1/25 000) .....	36
Figure 11 : Carte pédologique (1/25 000).....	37
Figure 12 : Carte de sensibilité des sols aux risques de lessivage (1/25 000).....	42
Figure 13 : Carte de synthèse de la vulnérabilité de l'aquifère (1/25 000) .....	43
Figure 14 : Carte de l'assainissement du secteur (1/25 000).....	45
Figure 15 : Situation des bétouilles (1/25 000).....	49
Figure 16 : Carte de présentation des zones sensibles (1/25000).....	53

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques :

Source de la Roulandière

Source du Costil

ANNEXE 2 : Fiches du RGA

ANNEXE 3 : Résultats des analyses pédologiques

ANNEXE 4 : Données météorologiques

ANNEXE 5 : Etude piézométrique – Gaudriot 2000

ANNEXE 6 : Clichés N&B du SAP des missions photos aériennes de 1976 et 1980 (IGN)

# 1. Préambule

Le Syndicat départemental de l'Eau de l'Orne a confié à la Société HORIZONS, l'étude de vulnérabilité des Sources captées de la Roulandière sur la commune d'Orville et du Costil sur la commune de Le Sap, exploitée pour le S.I.A.E.P. de St-Germain-d'Aunay.

L'objectif de la première phase de l'étude est de définir les principales caractéristiques géographiques, physiques et techniques des points d'eau dans le périmètre d'étude défini :

- descriptif du point d'eau,
- caractéristiques hydrauliques et hydrogéologiques de la zone d'étude,
- caractéristiques des formations superficielles.

Dans la seconde phase ont été recensés tous les points de pollution potentiels pouvant présenter un risque de dégradation de la qualité des eaux du captage.

La synthèse de l'environnement fera apparaître des zones sensibles de par la conjugaison de l'occupation des sols, des activités exercées, de la nature des terrains et de la vulnérabilité de l'aquifère.

Le présent rapport relate les résultats des investigations bibliographiques d'enquêtes et d'observations de terrain effectuées au cours de l'été 2002 et décembre 2003.

## 2. Description du point de production

### 2.1. *Situation géographique*

La source captée de la Roulandière se situe à 3 kilomètres à l'ouest du Sap, sur la commune d'Orville. Celle du Costil se situe sur la commune du Sap, à 3 kilomètres au sud-ouest du bourg.

Leurs coordonnées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	<b>La Roulandière</b>	<b>Le Costil</b>
<b>Indice BRGM</b>	<b>177-4-3</b>	<b>177-4-4</b>
<b>Coordonnées Lambert</b>	X = 450 725,0 Y = 2 434 825,0	X = 451 300,0 Y = 2 433 275,0
<b>Zone II étendu</b>		
<b>Cote sol</b>	Z = 200 m	Z = 202 m

La situation géographique des ouvrages et de la zone d'étude est reportée sur la figure 1 présentée en page 6.

Les figures 2, page 7 et 8 présentent la situation cadastrale des ouvrages sur la commune d'Orville et du Sap.

Figure 1 : Situation géographique (1/25 000)

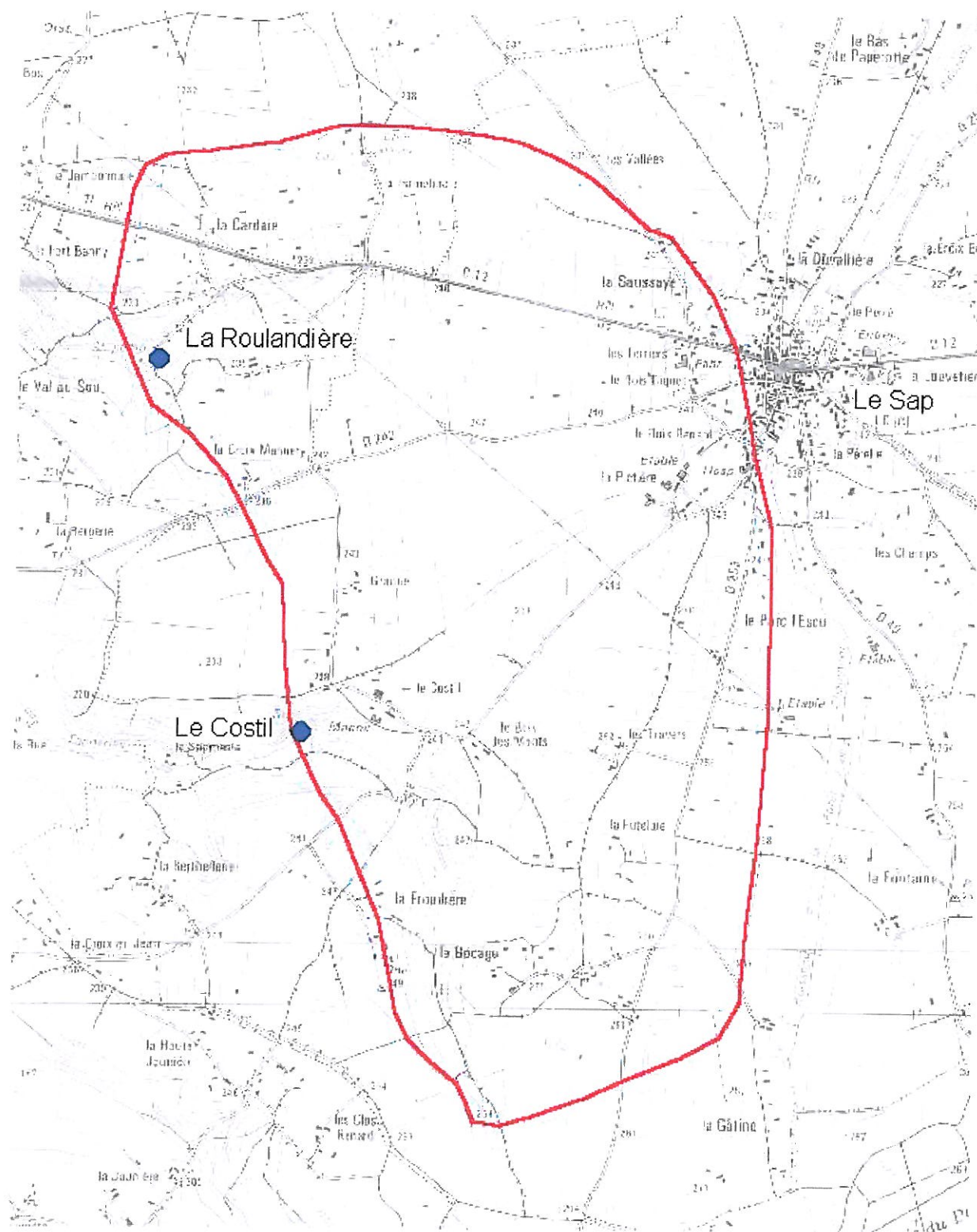
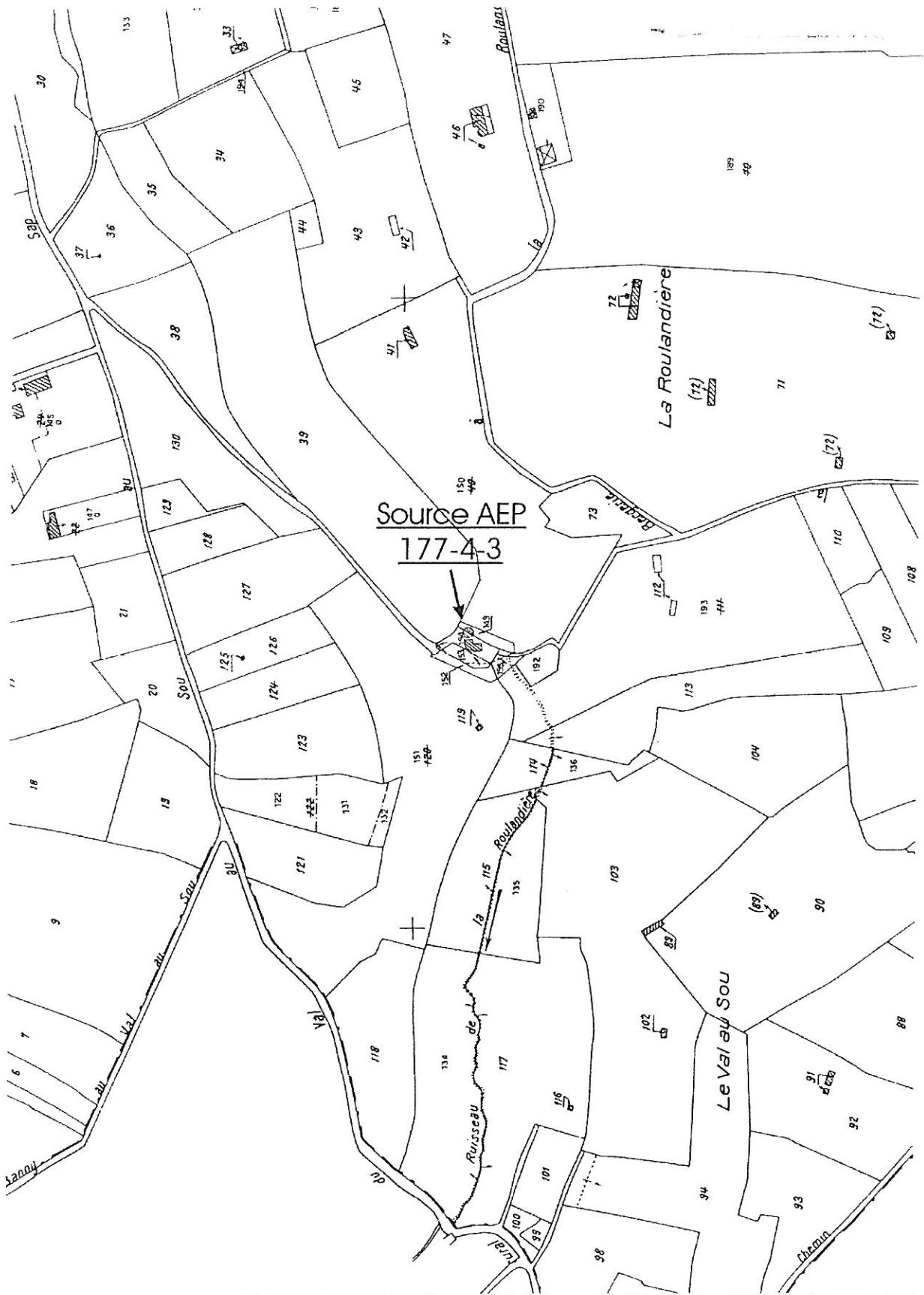
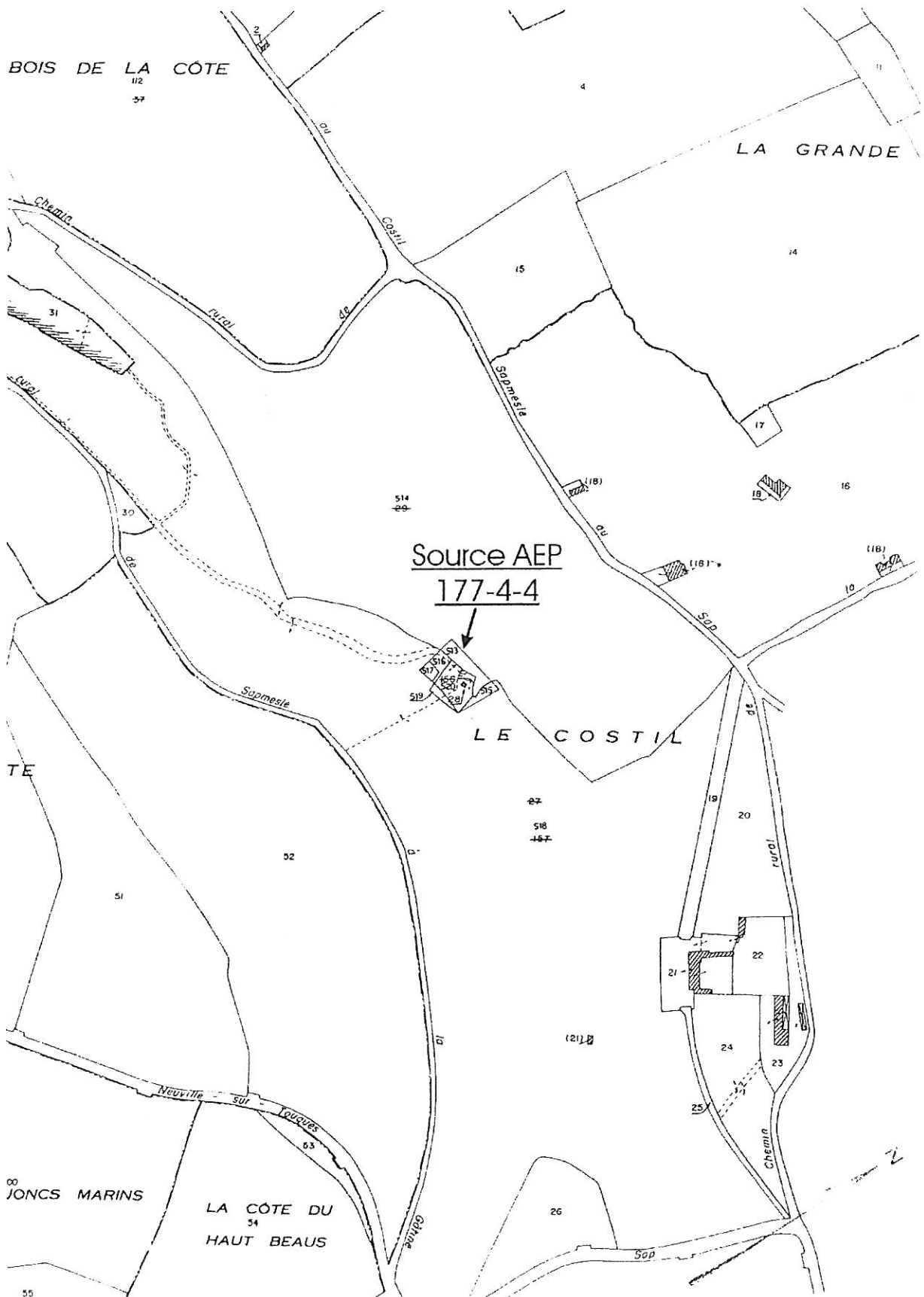


Figure 2 : Situation cadastrale des ouvrages (1/1 500)

La Roulandière



Le Costil





## 2.2. Caractéristiques techniques des ouvrages

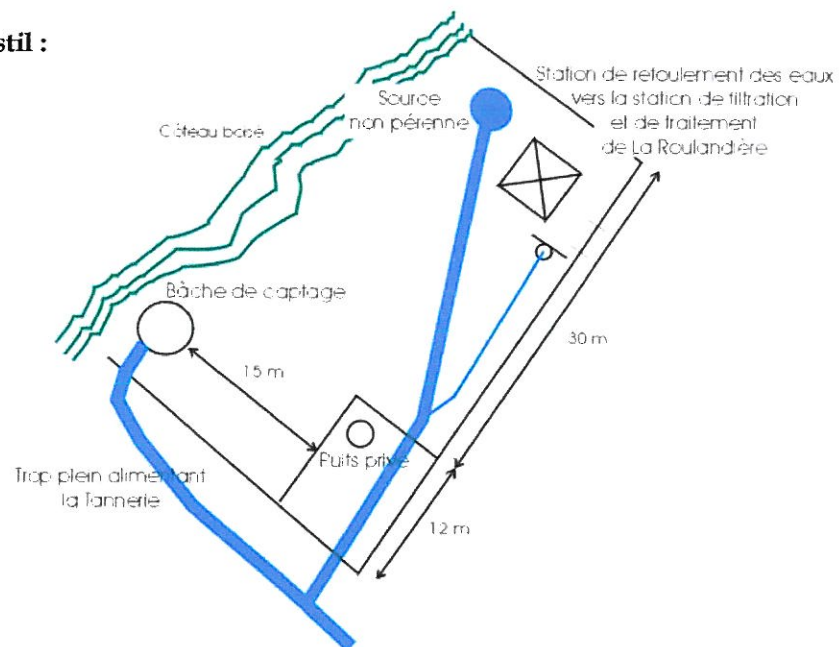
Le tableau ci-dessous précise les caractéristiques techniques des ouvrages :

Commune	Orville	Le Sap
Lieu-dit	La Roulandière	Le Costil
Nature	Captage principal	Captage d'appoint
Diamètre	5 m	
Profondeur	2,5 m	
Débit testé		200 m <sup>3</sup> /h
Équipement pompage	2 exhaures de 54 m <sup>3</sup> /h	2 pompes de 25 m <sup>3</sup> /h
Équipement reprise	2 pompes de 60 m <sup>3</sup> /h	
Traitement	Filtration sous filtres fermés	
Stérilisation	Chlore gazeux	
Compteurs de production	1 Ø100 mm	
Production 2001 (en m <sup>3</sup> )	244 167	

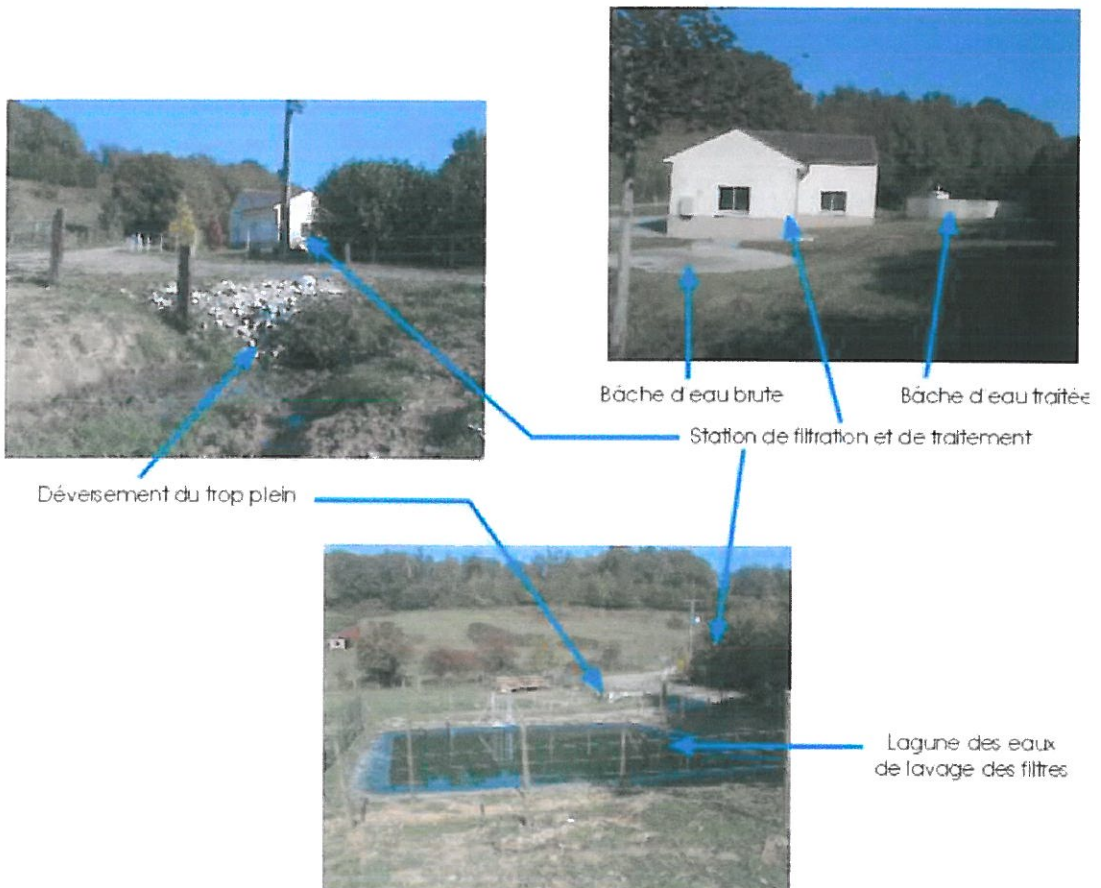
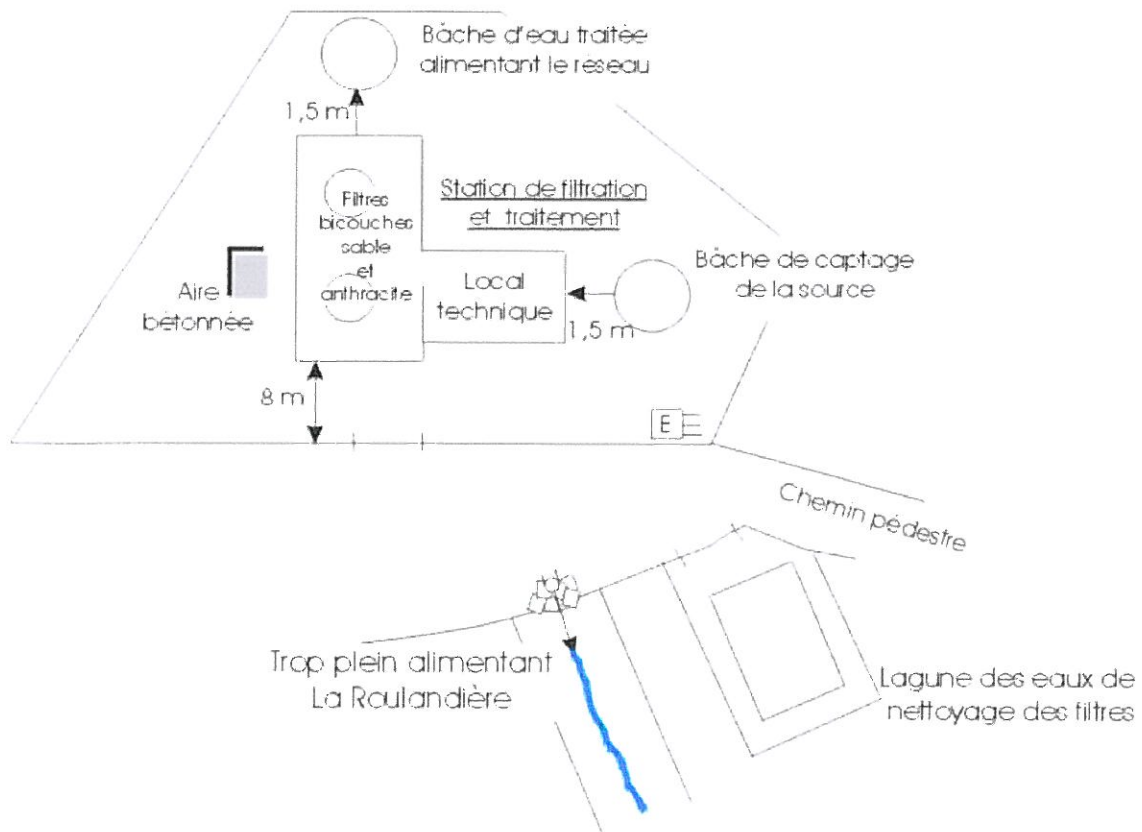
Les figures 3 représentent les schémas des ouvrages et les photographies illustrent la situation des captages dans le périmètre immédiat.

Figure 3: Schémas des ouvrages

Ouvrage AEP du Costil :



**Ouvrage AEP de La Roulandière :**



La station de traitement de La Roulandière abrite deux filtres bicouches à sable et anthracite d'une capacité de 10 m<sup>3</sup>. Le local technique comprend l'armoire électrique ainsi que la cuve de WAC (floculant) et de soude (utilisée seulement lors d'un emploi important de WAC) qui interviennent dans le processus de traitement.

La chloration se fait dans la bache de reprise.

Une aire de stockage bétonnée a été réalisée afin d'accueillir un groupe électrogène en cas de nécessité (voir photographie ci-contre)



### 2.3 Qualité des eaux

Le bilan qualité est effectué à partir des résultats d'analyses en sortie de la station de La Roulandière et du captage du Costil.

Nous disposons de résultats d'analyses sommaires depuis 1983 (données DDASS). Les résultats d'analyses effectuées depuis 1997 sont fournis sous format informatique (.xls).

L'eau prélevée est de type bicarbonaté calcique, légèrement incrustante.

#### Site de la Roulandière :

Les analyses effectuées indiquent que les eaux prélevées respectent les normes de potabilité en vigueur pour les paramètres physico-chimiques analysés.

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution de quelques paramètres :

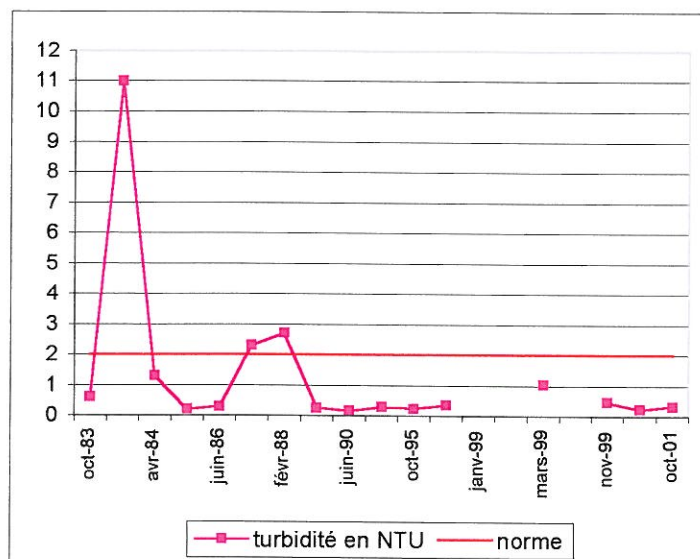
#### La turbidité :

Ce paramètre représente la teneur en matière en suspension présente dans l'eau lui donnant un aspect trouble.

Sur ces particules en suspension peuvent se fixer des bactéries, kystes parasites et virus qui se protègent des désinfectants.

La norme en vigueur est de 2 NTU.

La station de traitement de La Roulandière permet le maintien de la turbidité à une valeur inférieure à la norme surtout lors d'épisodes pluvieux (souvent à l'origine de la turbidité).



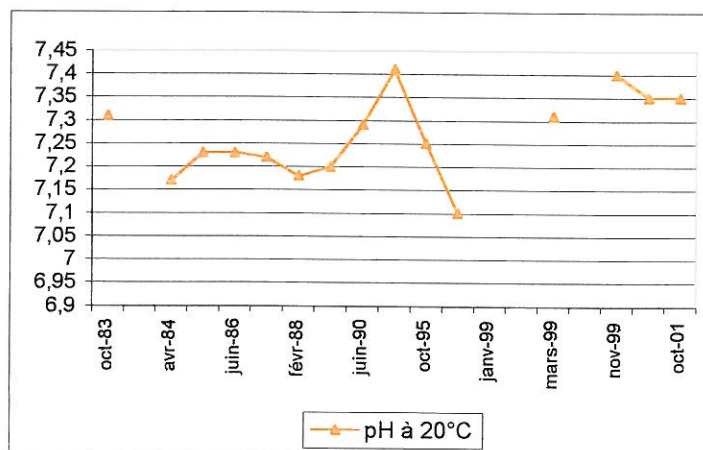
#### Le pH :

Le pH interfère avec d'autres paramètres de qualité (dureté, alcalinité, etc...)

Les valeurs limites sont :  $6,5 < \text{pH} < 9$ .

De ce paramètre dépend l'efficacité des mécanismes de floculation, de coagulation et de filtration.

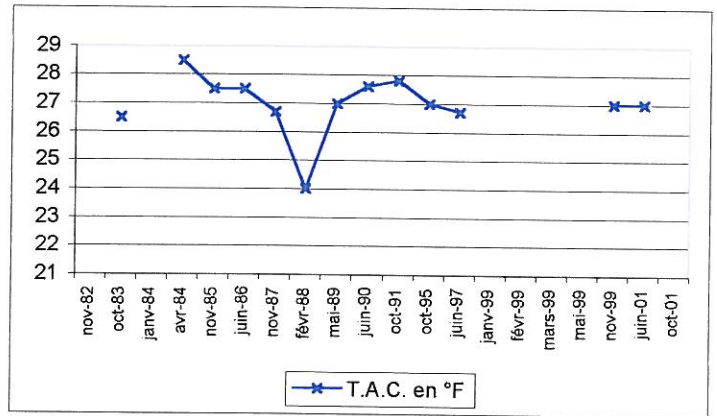
La maîtrise du pH permet également de diminuer la corrosion, la dissolution des métaux et inversement les incrustations dans les canalisations.



Le Titre Alcalimétrique Complet (T.A.C.) :

Ce paramètre traduit l'alcalinité d'une eau. Il permet l'étude de l'agressivité de l'eau. L'unité est le degré Français (°F)

On observe une forte baisse en février 1988 parallèlement à une augmentation de la turbidité à la même date.



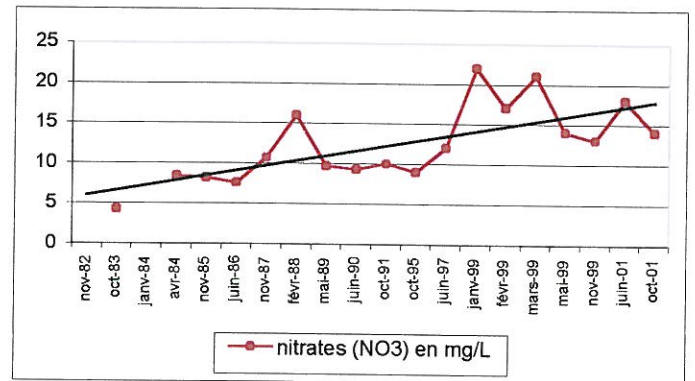
Les Nitrates (NO<sub>3</sub>) :

Ils constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique présent en abondance dans la nature.

La valeur limite en France est de 50 mg/L.

La teneur en Nitrates sur ce captage reste satisfaisante, en dessous de la valeur guide CEE de 25 mg/l.

Cependant, cette courbe présente une tendance croissante importante depuis 1982, avec une pente de 62 % (courbe de tendance).



Les pesticides

Des recherches complètes en pesticides ont également été réalisées. Les résultats font état de l'absence de la plupart de ces produits (teneurs inférieures aux seuils de détection).

Toutefois, la présence d'atrazine et de déséthyl atrazine est détectée à des teneurs restant inférieures aux normes.

Le tableau suivant regroupe les résultats concernant les pesticides et notamment la présence d'atrazine et de son dérivé la déséthyl atrazine.

Date	Atrazine (µg/l)	Déséthyl-atrazine (µg/l)
11/06/97	<0,05	<0,05
18/05/99	<0,05	<0,05
22/07/99	<0,05	<0,05
20/08/99	<0,05	<0,05
24/11/99	0,03	0,05
18/06/01	0,04	0,06
28/08/01	0,03	0,06
25/09/01	0,04	0,06
15/10/01	0,04	0,05
20/11/01	0,03	0,06

Normes fixées à 0,1 µg/l

Tableau 1 : Résultats pesticides

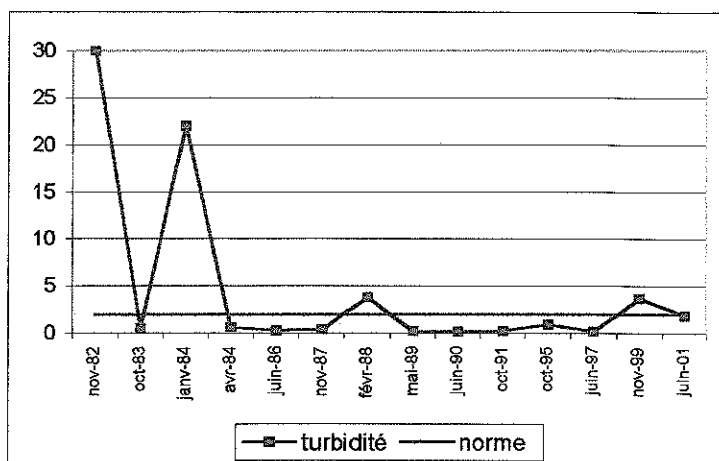
Site du Costil :

Des analyses sont également effectuées sur les eaux d'exhaure du Costil, les graphiques ci-dessous présentent l'évolution de quelques paramètres :

La Turbidité :

La norme est de 2 NTU.

Cette source présente fréquemment des eaux turbides : les deux dernières mesures font état d'une teneur de 3,68 et 1,87 NTU. Le taux de turbidité s'élève quelques heures seulement après un épisode de pluie. Ce phénomène s'accompagne d'un cortège microbiologique.

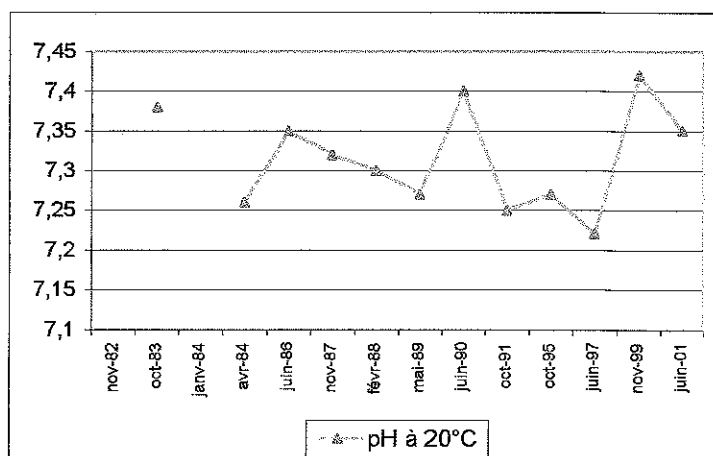


Le pH :

(voir paragraphe « LepH » sur le site de La Roulandière)

Les valeurs limites sont :  $6,5 < \text{pH} < 9$ .

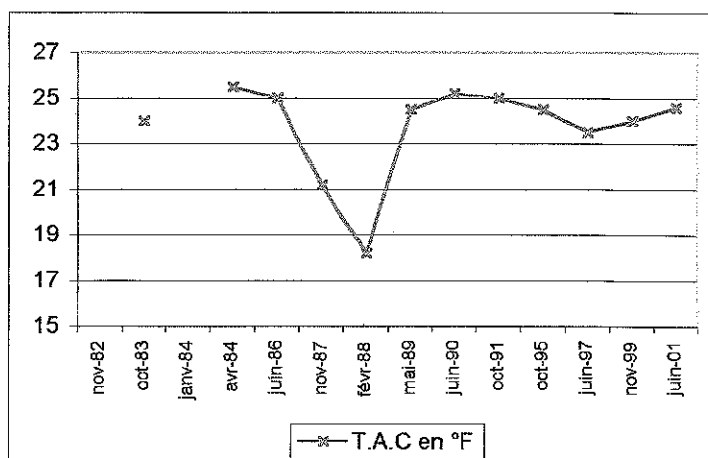
La relation pH - turbidité n'est pas systématique.



Le T.A.C. :

L'évolution du T.A.C. est sensiblement identique sur les deux sites.

On observe une très faible valeur en février 1988 sur chacun des sites. A la même date, les eaux du Costil présentent un pic de turbidité à 3,8 NTU, ainsi qu'une légère baisse du pH.

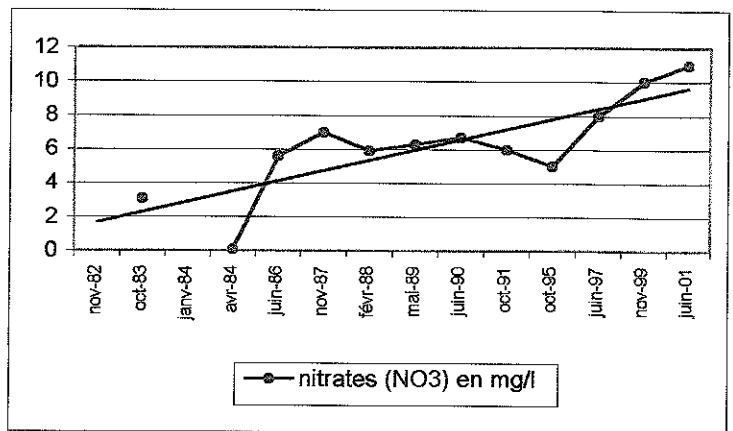


### Les Nitrates (NO<sub>3</sub>) :

(voir paragraphe « Les Nitrates » sur le site de La Roulandière)

La teneur en Nitrates sur le captage du Costil reste satisfaisante, en dessous de la valeur guide CEE de 25 mg/l.

Toutefois, la courbe présente une tendance croissante importante depuis 1983, avec une pente de 61% (courbe de tendance).



Lorsqu'elles sont prélevées, les eaux du Costil sont systématiquement mélangées à celles de la source de la Roulandière.

## 3. Organisation de l'AEP

### 3.1. Production et consommation

L'évolution de la production et de la consommation de l'eau à partir du point de production des sources de la Roulandière et du Costil est présentée dans le tableau ci-dessous :

	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Volume produit</b>	161 925	153 084	173 116	173 331	244 167
<b>Volume importé</b>	2 699	2 874	3 092	592	1 224
<b>Volume exporté</b>	1 164	10 397	23 213	34 735	82 366
<b>Volume mis en distribution (sur l'exercice)</b>	163 460	145 561	152 995	139 188	163 025
<b>Evolution en %</b>	-5,42	-10,95	5,11	-9,02	17,13
<b>Volume facturé</b>	127 335	128 180	133 874	115 065	126 320
<b>Volume estimé (a)</b>	600	600	600	1 000	1 000
<b>Eau de service (b)</b>	1 773	1 529	2 403	3 690	5 314
<b>Purge exceptionnelle (c)</b>				1 000	1 000
<b>Volume perdu (a+b+c)</b>	2 373	2 129	3 003	5 690	11 314
<b>Volume comptabilisé</b>	129 708	130 309	136 877	120 755	137 634
<b>Rendement</b>	0,79	0,90	0,89	0,87	0,84

*a : nombre de m<sup>3</sup> consommés par la Collectivité ne donnant pas lieu à un comptage.*

*b : nombre de m<sup>3</sup> (mesurés) pour l'alimentation des chloromètres sur les lieux de production.*

*Purge exceptionnelle : suite aux casses de conduites et aux réclamations des clients.*

On constate une augmentation des volumes produit en 2001 du fait d'un accroissement des volumes exportés. Les consommations (volume facturé) restent stables.

*Sur les exercices 2000 et 2001, seules les eaux de la Roulandière ont été utilisées. Les eaux du Costil servant de ressource de secours ou d'appoint.*



### 3.2. Structure, gestion et fonctionnement du réseau AEP

Le réseau alimente les communes suivantes, adhérentes au syndicat :

Communes	Nombre de clients	Consommation
Le Sap	438	55 621
Orville	64	8 025
Le Bosc Renoult	165	23 206
St-Germain d'Aunay	94	15 738
St Aubin de Bonneval	104	18 316
Avergnès St Gougon	40	5 414

L'alimentation se fait par le biais de différents réservoirs dont le tableau suivant récapitule les caractéristiques :

Localisation	La Hamelinaie	Bourg de St Germain	La Roulandière
Type	tour	tour	Bâche de reprise
Capacité en m <sup>3</sup>	400	150	100
Cote trop plein (m NGF)	268,83	244,67	
Cote sol (m NGF)	237,75	219,05	
Etat de l'étanchéité	Mauvais*	bon	Bon
Date du dernier nettoyage	05/06/2001	27/06/2001	14/05/2001

\*traces de calcite apparentes sur l'extérieur de la cuve

Le schéma du réseau est présenté en figure 4 page 18.

Des échanges d'eau du syndicat se font sous forme de ventes et d'achats d'eau aux syndicats ou collectivités voisines. Les résultats présentés ci-après correspondent à la situation de 2001.

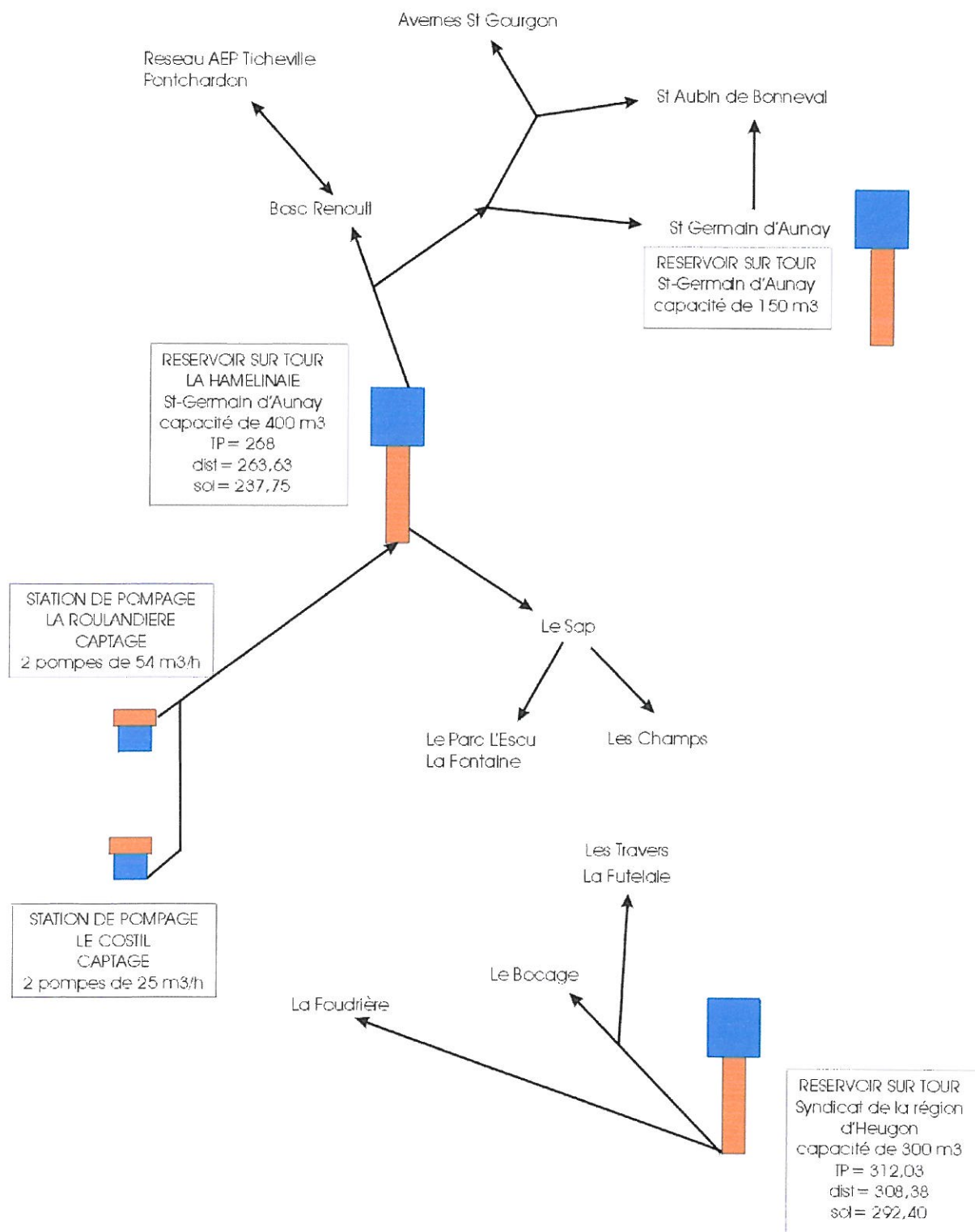
#### Les importations :

- Syndicat de Ticheville-Pondchardon : 1 224 m<sup>3</sup>

#### Les exportations :

- Syndicat de Ticheville-Pondchardon : 82 366 m<sup>3</sup>

Figure 4 : Schéma du réseau AEP de St-Germain d'Aunay



## 4. Caractéristiques de la zone d'étude

### *4.1. Topographie*

Le secteur comprend le plateau ouest du Sap et se prolonge, vers l'ouest, jusqu'en tête des vallons des ruisseaux de la Roulandière et de la Tannerie. Il comprend le hameau de la Hamelinaie au nord de la D12 et s'étend jusqu'au hameau Le Bocage, au sud.

Le Sap se développe dans un léger thalweg où circule le ruisseau de la Forêt de Chaumont. L'altitude du village est mesurée entre 230 et 235 mètres.

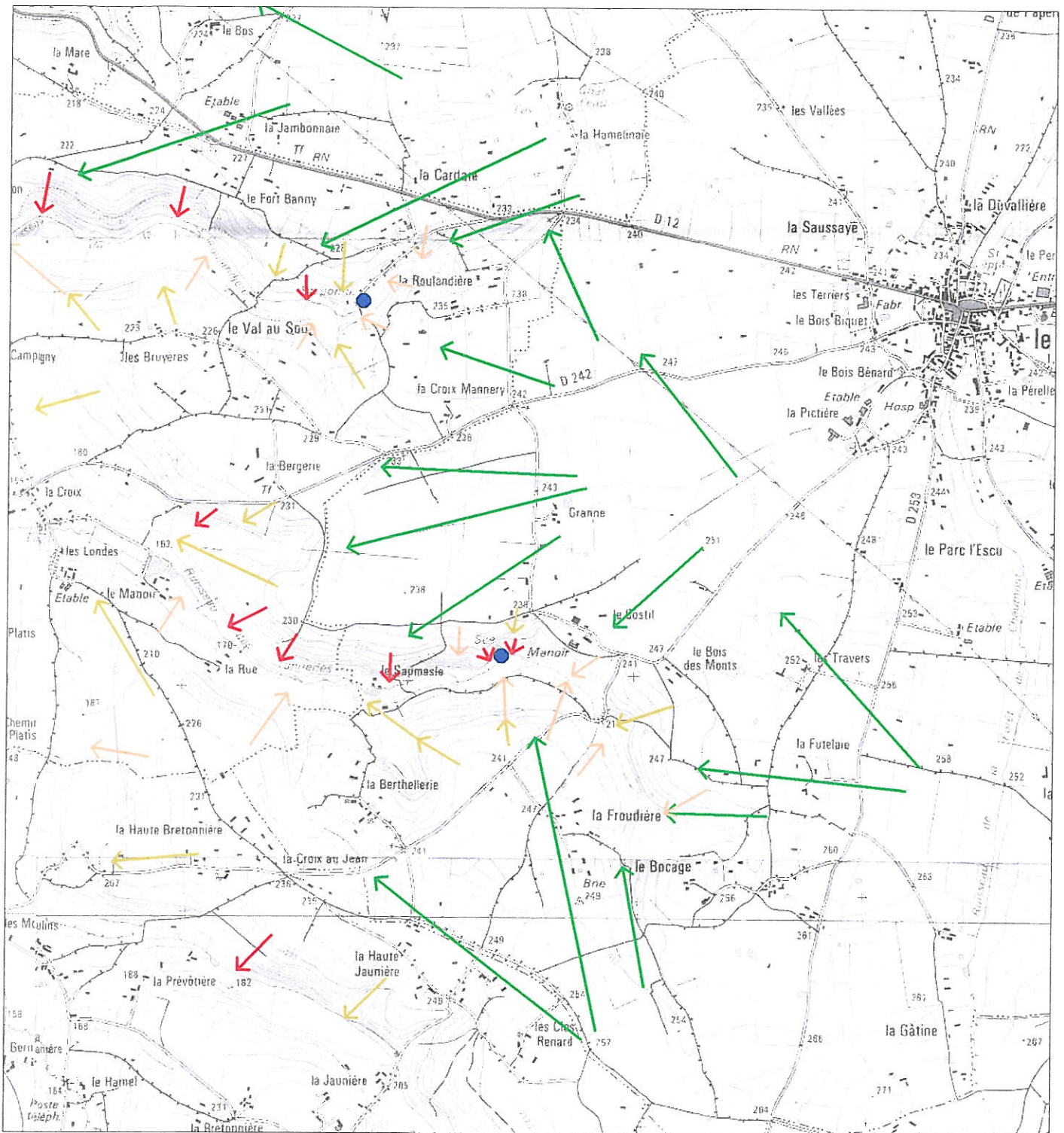
Le plateau culmine à une cote de 251 mètres relevée au sud-ouest du Sap.

Le secteur d'étude s'étend vers les têtes des 2 principaux thalwegs concernés par l'étude.

La figure 5 page 20 illustre le sens et la valeur des pentes sur le secteur.

Les pentes inférieures à 2% sont mesurées sur le plateau. Celles-ci s'accroissent rapidement aux abords des digitations des thalwegs. Les pentes les plus fortes sont observées sur les flancs nord des thalwegs (>20%). Les pentes moyennes des versants sont de l'ordre de 8%.

Figure 5 : Carte des pentes (1/25 000)



- Captage AEP
- ➔ pentes de plus de 20/100
- ➔ pentes de 12 à 20/100
- ➔ pentes de 5 à 12/100
- ➔ pentes de 0 à 5/100

## 4.2. Contexte hydrographique

Les sources émergeant à La Roulandière donnent naissance à la rivière du même nom et celles émergeant au Costil donnent naissance à la rivière de la Tannerie.

A l'aval du secteur de la Roulandière et du Costil, les ruisseaux la Roulandière et la Tannerie rejoignent la rivière de la Touques.

Nous ne disposons pas de documents permettant de caractériser ces rivières en termes qualitatifs et quantitatifs (*source DIREN Basse-Normandie*). Cependant, une estimation des débits donne des valeurs de 70 m<sup>3</sup>/h pour La Roulandière et d'environ 150 m<sup>3</sup>/h pour La Tannerie.

Les thalwegs constituent des axes de ruissellement ainsi que des axes de drainage de la nappe de la craie qui émerge au niveau des sources.

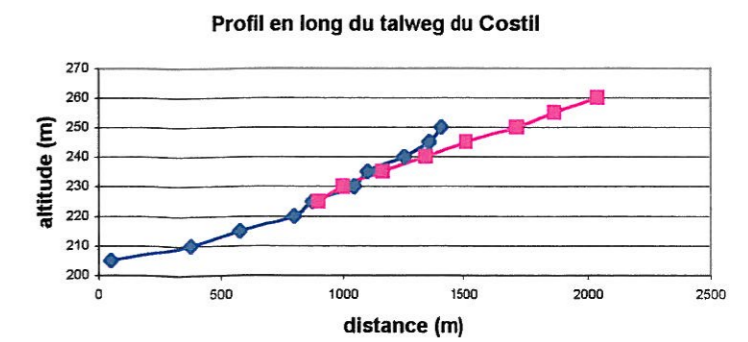
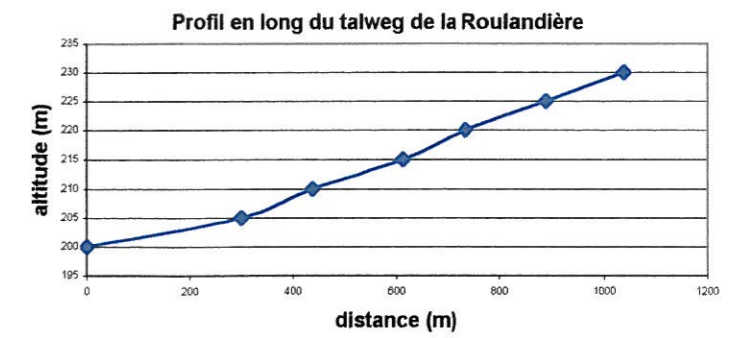
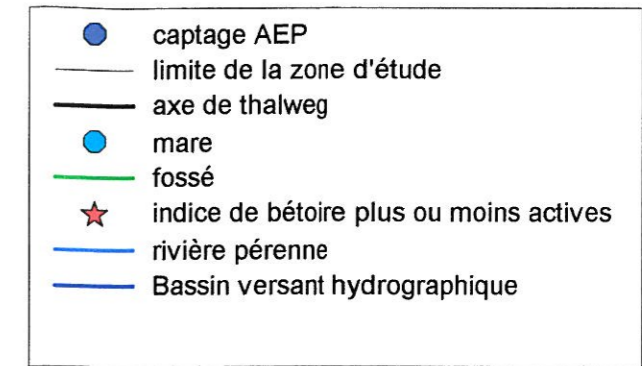
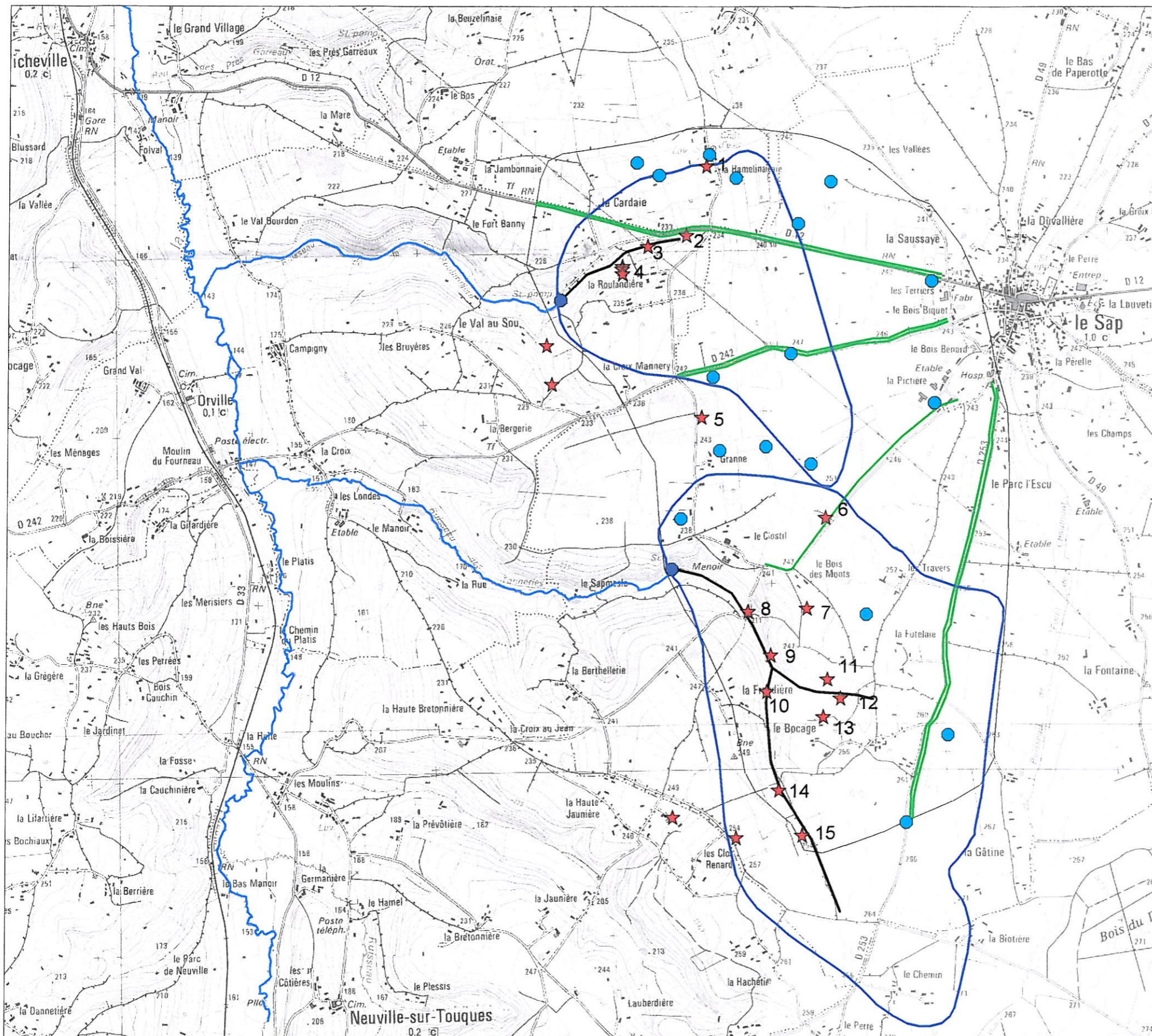
Le fond de thalweg de la Roulandière présente une pente de 3,4% en tête de thalweg. La pente s'adoucit en amont direct de l'ouvrage à moins de 2%.

Les profils en long des thalwegs rejoignant le captage du Costil présentent, pour la digitation est, une pente de l'ordre de 5%, et pour la digitation sud, une pente de 2,5% jusqu'au captage.

Les thalwegs courts, à forte pente marquée sur les versants et les fonds, peuvent correspondre à des axes de fracturation, associés, d'ailleurs, à de nombreux indices de bétoires en surface.

Dans le secteur d'étude, les axes des principaux thalwegs ont été tracés et portés sur la figure 6 page 22 associés à l'ensemble des aménagements du réseau hydrographique, essentiellement les mares et les fossés.

Figure 6 : Contexte hydrographique (1/25000)



### 4.3. Contexte géologique

#### 4.3.1 Les formations géologiques locales

Les formations géologiques rencontrées localement appartiennent à la base du Crétacé et au Jurassique correspondent à la description suivante :

Des plus anciennes aux plus récentes :

- Callovien supérieur et Oxfordien inférieur : il s'agit d'une série marneuse indifférenciée dans laquelle quelques niveaux particuliers sont notés comme, au sommet de l'oxfordien inférieur, le « Roussier de Gacé », calcaire gréseux bio-clastique ferrugineux.

- Oxfordien moyen : caractérisé par 3 types de calcaires dont l'altération entraîne une décomposition calcaire graveleuse nommée « Grouais ».

- Oxfordien supérieur : Calcaire à Astartes : Cette formation, discontinue dans le secteur affleure dans la vallée de la Touques à la hauteur du sud du secteur d'étude sous forme d'un calcaire très fin, très dur, grisé, riches en bivalves (Astartes) et petits gastropodes.

- L'Albien et le Cénomaniens inférieur caractérisés par la Glauconie de base, transgressive sur les formations jurassiques : argiles glauconieuses verdâtres à noires, meubles, dont l'épaisseur varie régionalement de 5 à 15 mètres

- Le Cénomaniens, craie glauconieuse à sableuse présentant de nombreux niveaux durs.

Quelques affleurements du Turonien inférieur, craie marneuse, ont été indiqués dans le nord du secteur d'étude vers Bosc-Renoult.

Les formations superficielles sont représentées par la formation résiduelle à silex issue de la décarbonatation de la craie et donnant lieu à des argiles riches en débris de silex.

La couverture loessique représentée par des limons est peu représentée et souvent altérée sur le plateau, reprise dans la formation résiduelle à silex.

Dans les vallons, les limons et argiles ont colluvionnés. De nombreux débris de silex se retrouvent dans une matrice argilo-limoneuse indifférenciée.

Le contexte géologique local est présenté en figure 7 page suivante.

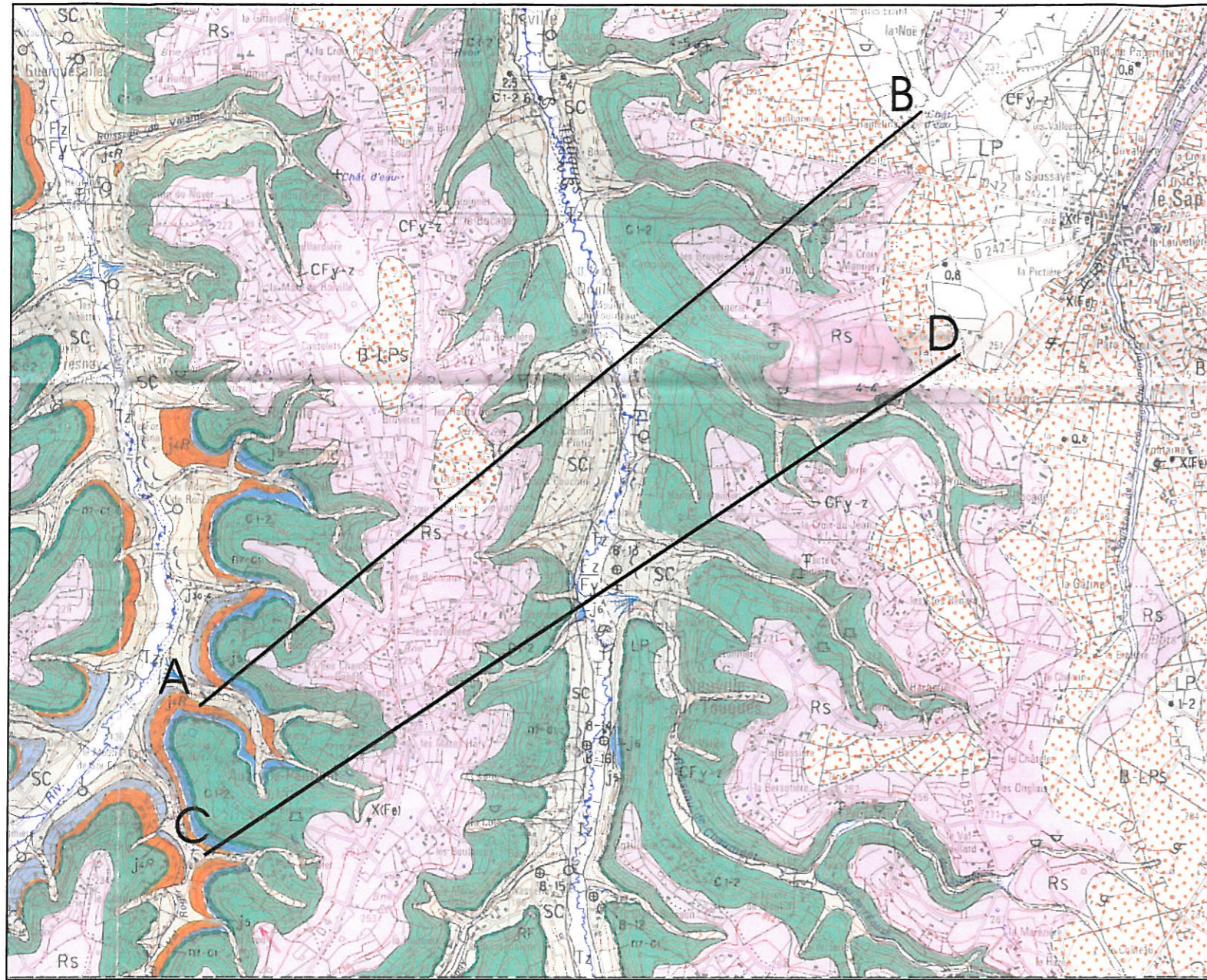
#### 4.3.2 Le cadre structural

Les formations du secondaire sont affectées globalement d'un pendage vers le Nord-Est. Plus localement, ce pendage est orienté vers le Nord-Nord-Est.

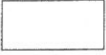







Les vallons des ruisseaux de la Roulandière et de la Tannerie peuvent correspondre à des axes de fracturation Nord-ouest/Sud-est

Figure 7 : Contexte géologique

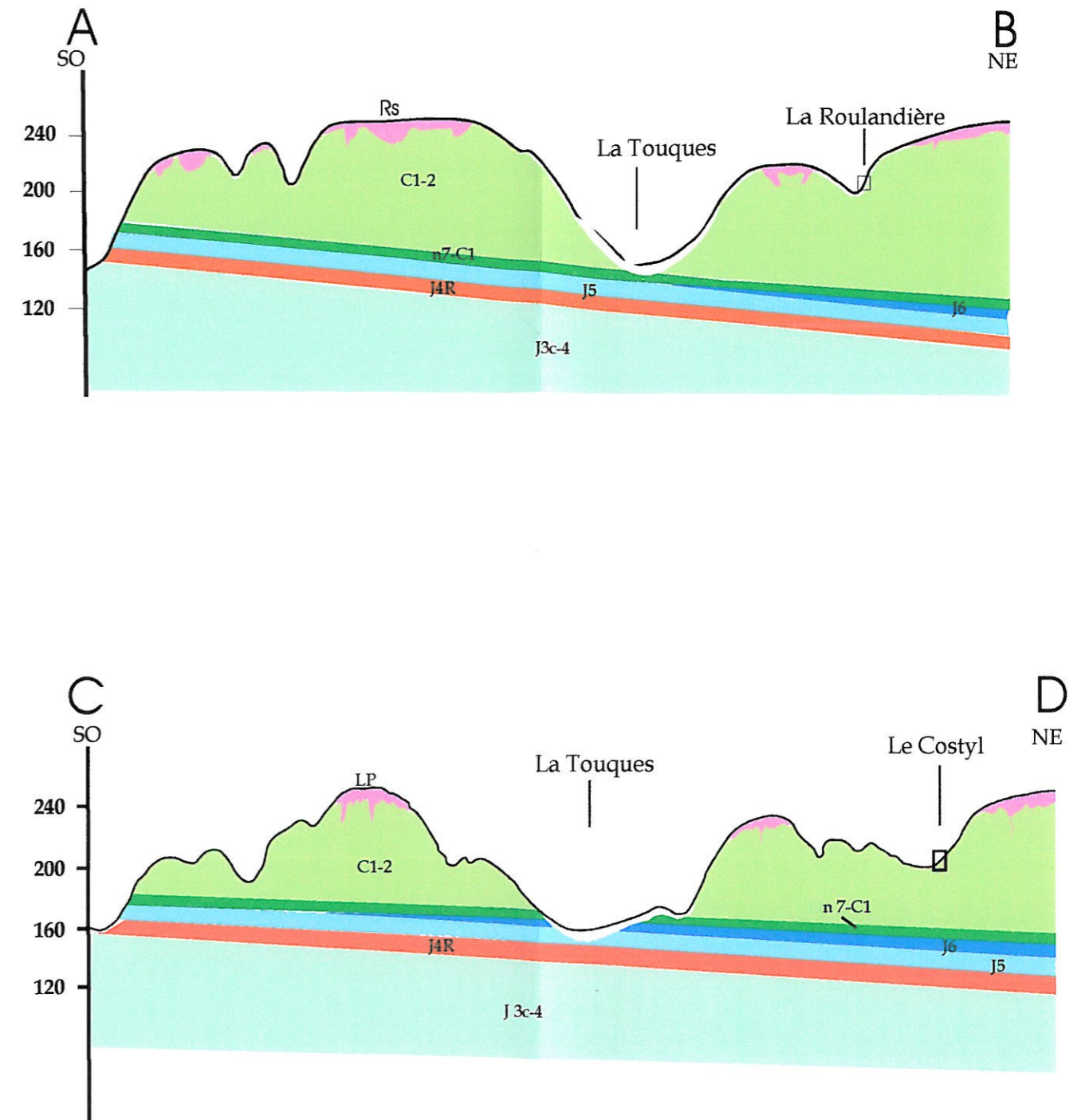
Extrait de la carte géologique de Vimoutiers \_ BRGM



Légende :

-  SC : mélange de formations solifluées et colluvionnées
-  Rs : formation résiduelle à silex
-  C1-2 : Cénomanien indifférencié, craies glauconieuses
-  n 7-C1 : Albien à Cénomanien inférieur, glauconie de base
-  J6 : Oxfordien supérieur, calcaire à astartes
-  J5 : Oxfordien moyen : "Grouais"
-  J4-R : Oxfordien inférieur : "Roussier"
-  J3c-4 : Callovien supérieur : marnes à pernes

Coupes géologiques synthétiques



Échelle horizontale : 1/50 000



#### 4.4. Données hydrogéologiques générales

Les sources sont alimentées par la nappe de la craie du Cénomanién, dont la puissance est en moyenne de 50 à 60 m. Cette nappe se développe dans les fissures et pores de la craie qui présente une double perméabilité : perméabilité en petit dans les pores, et perméabilité en grand dans un réseau de fissures plus ou moins agrandies par dissolution.

La nappe repose sur l'assise imperméable de la glauconie et des argiles noires de l'Albien.

Les sources apparaissent par recoupement de la surface piézométrique avec la surface topographique.

**L'alimentation de la nappe** de la craie s'effectue par infiltration des pluies efficaces sur le bassin versant concerné : plateau et versants. La pluie efficace résulte de l'excédent des précipitations sur l'évapotranspiration réelle et constitue l'alimentation de la nappe. En général, la période de recharge de la nappe s'étend d'octobre à mars.

Sous les plateaux, les pluies s'infiltrent lentement à travers les dépôts limoneux et argileux, avant de traverser la zone non saturée de la craie et de parvenir à la nappe. Localement, la craie peut être fracturée et/ou karstifiée. L'infiltration des eaux vers la nappe y est alors beaucoup plus rapide. A l'inverse, le cheminement de l'eau au travers de la craie massive est extrêmement lent.

Le débit des sources semble assez régulier au cours des saisons (de 1680 m<sup>3</sup>/j pour la Roulandière à 3 600 m<sup>3</sup>/j pour le Costil). La nappe est donc bien soutenue par la porosité matricielle.

Lors des épisodes d'étiages sévères (1976), il a été noté par l'exploitant une diminution marquée du débit de la Roulandière de l'ordre de 50% ; or, le débit de la source du Costil n'avait que très peu baissé (informations SAUR).

La valeur moyenne des précipitations efficaces estimées sur le secteur est de 0,24 m/an. L'estimation des aires d'alimentation de chaque source est présentée dans le tableau suivant.

	Volume pompé sur 12h (m <sup>3</sup> )	Débit des sources (m <sup>3</sup> /j)		Aire d'alimentation Estimée	Bassin versant défini par piézométrie
		Source captée pérenne	Source non captée et non pérenne		
Roulandière	648	1680		255 ha	400 ha
Costil	300	3600	1680 en décembre 2002	300 ha	420 ha

Se reporter figure 8

Le volume pompé à la Roulandière représente 38 % de l'alimentation par la nappe. De même, le volume pompé au captage du Costil (lorsque le pompage est effectif) représente 8% du volume d'eau journalier de la source pérenne.

Il a été constaté, lors des investigations complémentaires de terrain de Décembre 2002, l'émergence d'une source non pérenne (tarissement total en Juillet 2002) dont le débit n'est pas négligeable. Les variations de débit au droit de ce secteur sont rapides.

Avec une estimation des pluies efficaces élevées en Novembre et Décembre, la surface utile nécessaire à l'alimentation des 5280 m<sup>3</sup>/j émergeant au niveau du Costil, peut être estimée à 300 hectares.

En période d'étiage, des transferts d'alimentation pourraient avoir lieu entre les 2 bassins versants théoriques de la Roulandière et du Costil.

*Les bétoires* (points d'engouffrement naturel des eaux de ruissellement) favorisent ce phénomène puisqu'elles permettent un transit rapide des eaux vers la nappe par un réseau de fissures souvent indépendant des bassins versants. De nombreux indices de ces points d'engouffrements des eaux ont été recensés dans le secteur d'étude notamment en tête de thalwegs.

Une opération de traçages a été réalisée de décembre 2002 à Janvier 2003 par le bureau d'étude Gaudriot avec un suivi au niveau de la source de La Roulandière. Cette démarche avait pour but de vérifier une relation entre 2 sites d'engouffrement des eaux de ruissellement et la source. Les deux points d'injection sont :

- le fossé de collecte des eaux de ruissellement bordant la RD 12
- un regard d'accès au réseau de drainage agricole.

Les résultats de restitution montrent une relation entre ces deux points et la source. Un passage de sulforhodamine a été détecté au fluorimètre 17 jours après l'injection. En tenant compte d'une distance théorique de 1 km, la vitesse moyenne de transfert serait de 2,5 km/h. La correction des mesures en fonction de la turbidité laisse apparaître un pic de traceur qui atteint environ 11 µg/l le 22/12/02 à 10h52. Le passage de la fluorescéine a été détecté au développement des fluocapteurs. **Le traçage a mis en évidence en cas de forte crue une relation entre le fossé naturel, la buse agricole et la nappe captée.**

Aucun traçage connu à partir de bétoires en amont de la source du Costil ne permet en particulier d'évaluer la limite du bassin d'alimentation ni les vitesses de circulation des eaux. Cependant, on note qu'après un épisode pluvieux, la turbidité de cette source augmente dans les 7 à 8 heures suivantes.

**L'écoulement de la nappe** se fait globalement du Sud-Est vers le Nord-Ouest à la faveur du pendage des couches du Crétacé.

Plus localement l'écoulement est orienté vers l'ouest, vers la Vallée de la Touques et les petits vallons qui drainent la nappe.

Le gradient hydraulique de la nappe au droit de la zone d'étude est estimé à 1,5 % à l'amont de la source de la Roulandière et à 3% en amont de la Source du Costil : dans ce dernier cas, la nappe se trouve fortement drainée par le thalweg très allongé.

Quelques points d'eau ont été recensés dans le secteur de Le Sap. Ces relevés ont été réalisés le 2 et 3/11/2000 et ont permis de dresser une carte piézométrique. Le tableau page suivante reprend ces données.

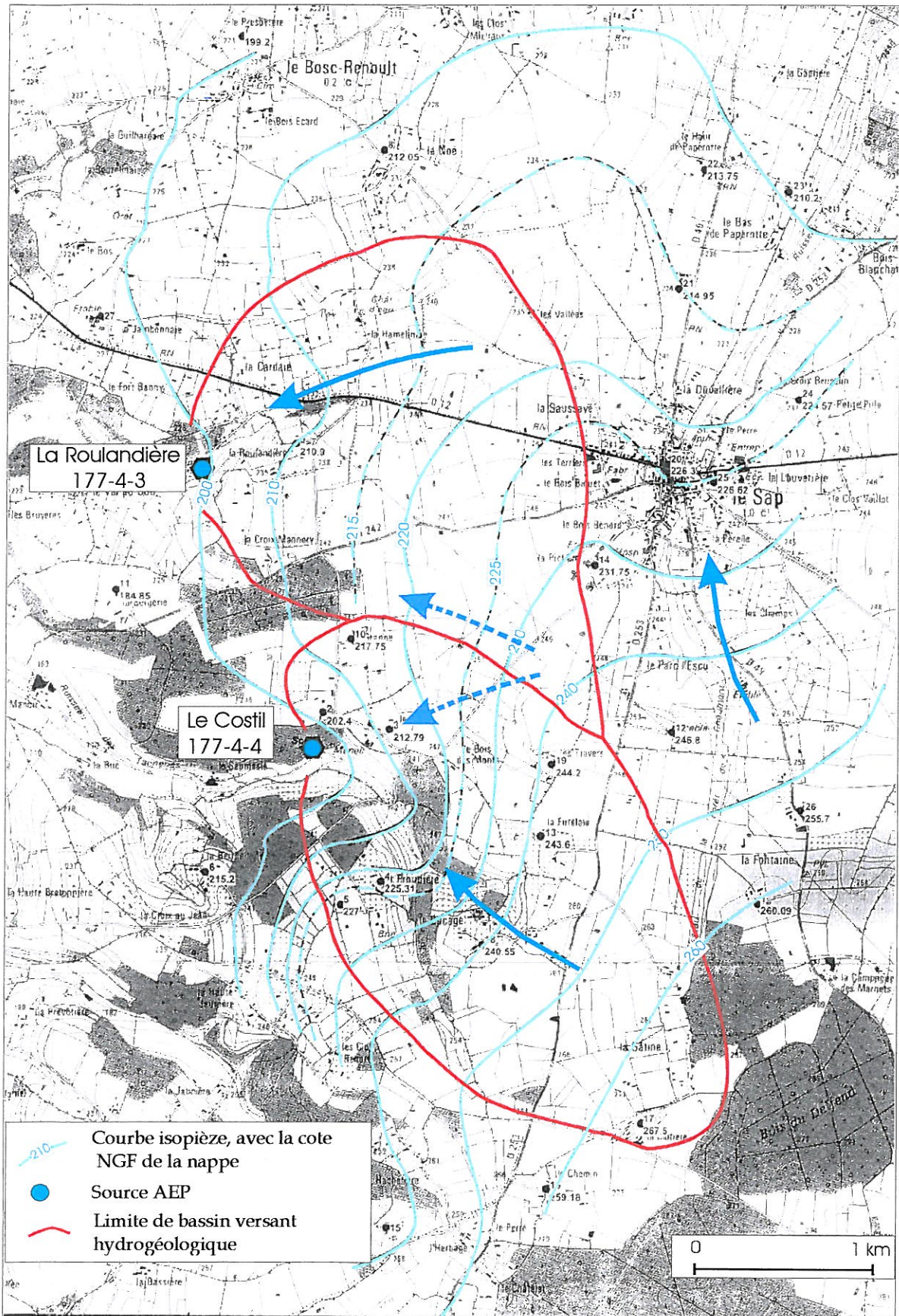
Tableau 1 : Recensement des points d'eau

Point d'eau	Commune	Lieu-dit	Nature	Profondeur (m)	Cote nappe (m)
1	Le Sap	La Fontaine	puits	9,50	+ 260,1 m
2	Le Sap	Le Costil	puits	41,70	+ 202,4 m
3	Le Sap	Le Costil	puits	35,40	+ 212,8 m
4	Le Sap	La Froudière	puits	28,80	+ 225 m
5	Le Sap	La Froudière	puits	34,50	+ 227 m
7	Le Bosc Renoult	Le Presbytère	puits	34,90	+ 199,20 m
8	Le Bosc Reoult	La Noë	puits	28,55	+ 212,05
9	Orville	La Roulandière	puits	29,60	+ 210,9
10	Le Sap	Granne	puits	35,00	+ 217,75
11	Orville	La Bergerie	puits	50,55	+ 184,85
12	Le Sap	Parc l'Escu	puits	17,70	+ 246,8
13	Le Sap	La Futelaie	puits	22,40	+ 243,6
14	Le Sap	Parc de la Pictière	puits	21,20	+ 231,75
16	Chaumont	Parc Le Chemin	puits		+ 259,18
17	Chaumont	La Biotière	puits	5,50	+ 267,50
18	Le Sap	Parc Le Bocage	puits	29,20	+ 240,55
19	Le Sap	Les Travers	puits	23,30	+ 244,20
20	Le Sap	Parc Le Bourg (RD49)	puits	16,70	+ 226,30
21	Le Sap	RD 49	forage	36,75	+ 214,95
22	Le Sap	Le Haut Paperotte	puits	27,30	+ 213,75
23	Le Sap	Le Bas Paperotte	puits	27,80	+ 210,20
24	Le Sap	Petit Pille	puits	24,00	+ 224,57
25	Le Sap	Le Grand Jardin	puits	18,80	+ 226,62
26	Le Sap	La Fontaine	puits	11,00	+ 255,70
27	Le Bosc Renoult	La Jambonnaie	forage	70	
28	Le Sap	Le Costil	captage privé	2	+ 200,00

La carte piézométrique a été réalisée lors de l'étude « piézométrie et points d'engouffrement » menée par le bureau d'étude Gaudriot en mai 2002, elle est jointe en annexe.

A partir de cette carte et des lignes isopièzes, les limites des bassins versants des eaux souterraines pour les 2 zones de sources ont été tracées sur la figure 8 page 28.

Figure 8 : Contexte hydrogéologique (piézométrie d'après B.E. Gaudriot 2000)



#### 4.5. Bilans pluviométriques et hydrologiques

Les données climatologiques du secteur ont été demandées à Météo-France à Alençon. Le poste climatologique le plus proche est celui du Sap, lieu-dit le Vieux Buisson, situé à l'altitude de 240 m. On y relève les précipitations moyennes suivantes (30 années de mesures de 1971 à 2000) :

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
<b>Précipitations moyennes mensuelles (mm)</b>	78,3	67,3	66,7	59,8	70,6	60,0	63,8	49,1	70,7	78,5	84,1	89,3	838,1

Le tableau ci-dessous synthétise ces résultats pour un cycle hydrologique moyen (de septembre à septembre) sur plus de 20 ans. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- **un ruissellement superficiel moyen de 5%**, (appliqué sur les précipitations) qui tient compte des surfaces imperméabilisées (assez peu étendues toutefois, l'habitat étant dispersé), ainsi que des sols battants argilo-limoneux.
- **une RFU** (réserve facilement utilisable du sol) **de 100 mm en moyenne**, pour tenir compte des sols limoneux du plateau, et de bordure de plateau.

Mois	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	TOT
<b>P</b>	67,1	74,5	79,9	84,8	74,4	64	63,3	56,8	67	57	60,6	46,6	796
<b>ETP</b>	56,2	27,7	10,6	6,7	9,3	15,6	38,7	60,6	84,3	96,5	107,8	94,2	596,3
<b>ETR</b>	56,2	27,7	10,6	6,7	9,3	15,6	38,7	56,8	67	57	60,	46,6	473,9
<b>P-ETP</b>	10,9	46,8	69,3	78,1	65,1	48,4	24,6	-3,8	-17,3	-39,5	-47,2	-47,6	
<b>RFU</b>	10,9	57,7	100	100	100	100	100	96,2	78,9	39,4	0	0	
<b>P.eff</b>	0	0	27	78,1	65,1	48,4	24,6	0	0	0	0	0	243,2

Sur la période considérée, la pluie efficace annuelle est de l'ordre de **240 mm**, ce qui représente un débit spécifique d'infiltration de **7,6 Vs/km<sup>2</sup>**. Cette valeur assure une bonne recharge à la nappe de la craie dans le secteur considéré.

## 4.6. Informations relatives à l'habitat et à l'activité économique

### 4.6.1. Urbanisation et démographie

Le secteur d'étude regroupe une partie des communes d'Orville, du Bosc Renault et en grande partie du territoire du Sap.

L'habitat est de type dispersé aux alentours du bourg du Sap. La répartition se fait par regroupement en hameaux de quelques maisons comprenant généralement une exploitation agricole. La densité de population est très faible.

Les différents hameaux ont une vocation agricole et résidentielle.

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques principales des communes concernées par le secteur d'étude.

Année	1982	1990	1999
Population Le Sap	977	901	939
Population Bosc Renault	222	212	233
Population Orville	102	86	82

L'évolution démographique est très faible. Sur la commune du Sap, aucun projet de constructions de lotissement n'est à l'étude. On tend plutôt vers une réhabilitation de l'habitat ancien.

L'activité agricole est encore très présente dans le secteur : on compte une dizaine d'exploitations agricoles réparties sur l'ensemble du secteur d'étude.

Le nombre d'exploitations diminue depuis plus de 20 ans : en revanche, les surfaces agricoles utilisées par exploitation s'accroissent.

Un haras est implanté le long de la D12.

Un projet de voie de contournement du Sap est à l'étude et en pour-parler depuis une vingtaine d'années sans aboutir.

### 4.6.2. Activités artisanales et industrielles

En limite nord-est, le secteur englobe une petite partie du Sap qui concerne principalement la l'activité artisanale et agro-industrielle.

Les différentes entreprises représentées sont :

- Danrick industries, usinage de Normandie, Normeca (découpage, emboutissage)
- Sanders, Agri 61, nutrition animale
- Déchetterie
- New Holland, réparation toutes marques, ets. J. Louvel (matériel agricole)
- Menuiserie Claude Lucas
- Agrial ,coopérative agricole

Leurs activités sont présentés dans le paragraphe 6.3 Artisanat.

## 5. Vulnérabilité de l'aquifère

### 5.1. Occupation des sols

La carte de l'occupation des sols du périmètre d'étude est présentée en figure 9 page 29. Le secteur est essentiellement représenté par des surfaces en prairies et en cultures comme l'indique le tableau ci-dessous.

Occupation du sol (2002)	ha	% du secteur d'étude
Bois	44	6,13
Prairies	347	48,33
Cultures <i>dont :</i>	255	35,52
<i>Maïs</i>	80	11,14
<i>Céréales</i>	145	20,2
<i>Labours</i>	30	4,18
Friches	24	3,34
Zone artisanale/industrielle	10	1,11
Habitat, voiries	40	5,57
Total	720	100

**Tableau 2 : répartition occupation du sol**

L'étendue des surfaces agricoles est majoritaire sur le plateau à l'ouest du Sap, avec une répartition plus importante des cultures en amont de la Roulandière.

L'évolution de la répartition des terres agricoles est présentée dans les diagrammes page suivante. Depuis plus de 20 ans, le développement des cultures se fait au détriment de l'élevage bovin, et donc des herbages.

Les cultures les plus représentées sont le blé, l'orge, le maïs, avec une croissance progressive des surfaces occupées d'environ 30 % depuis 1980.

L'observation des photographies aériennes du secteur prises lors des missions de 1976 et de 1980 montre l'évolution suivante :

- 1976, environ 20% des terres étaient en cultures
- 1980, les parcelles cultivées occupent 30% du secteur.
- 2002, la répartition de cette occupation des sols est sensiblement la même

Les clichés des 2 missions de photos aériennes sont portées en annexe.

### Diagrammes de l'évolution de la répartition des terres agricoles

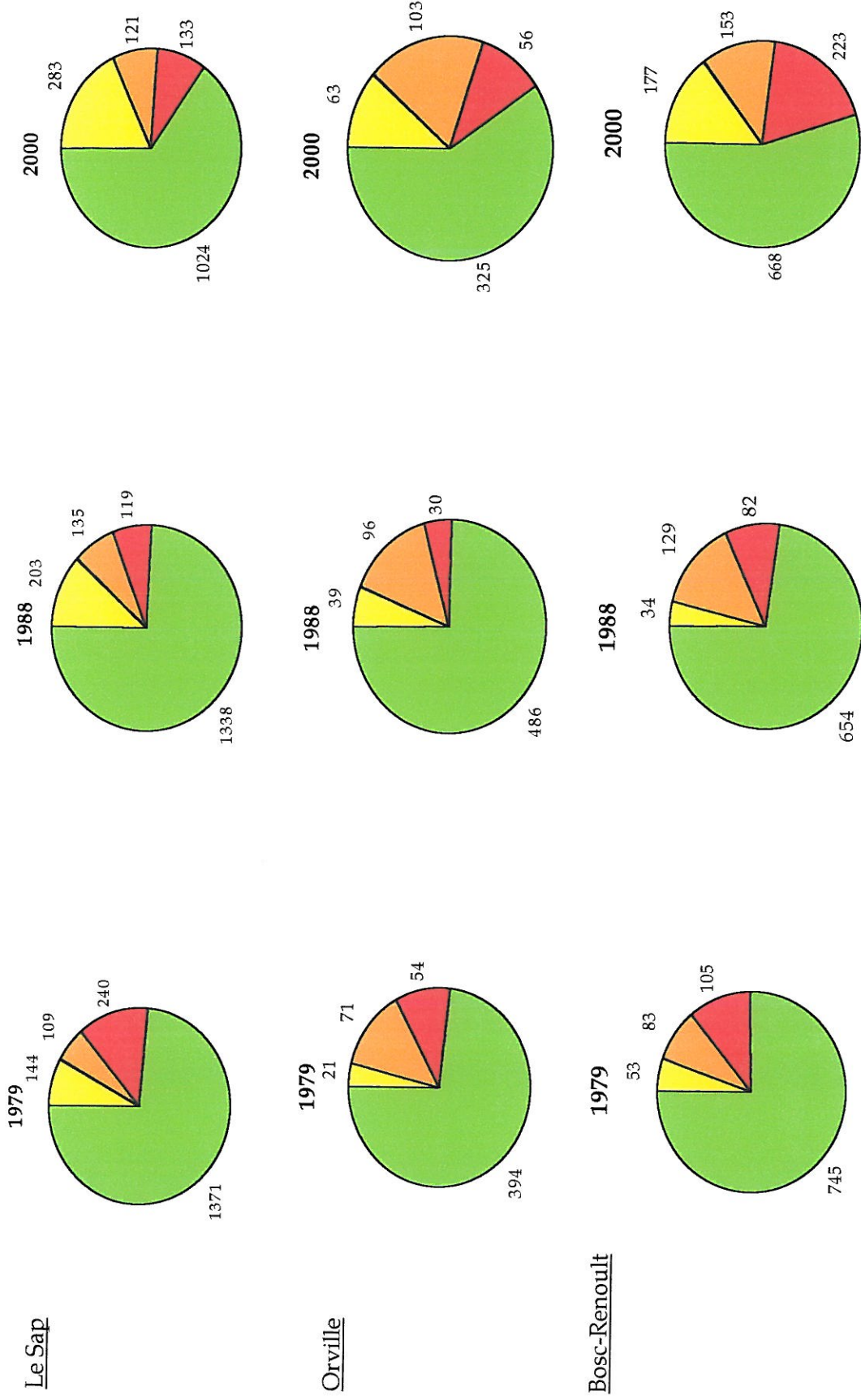
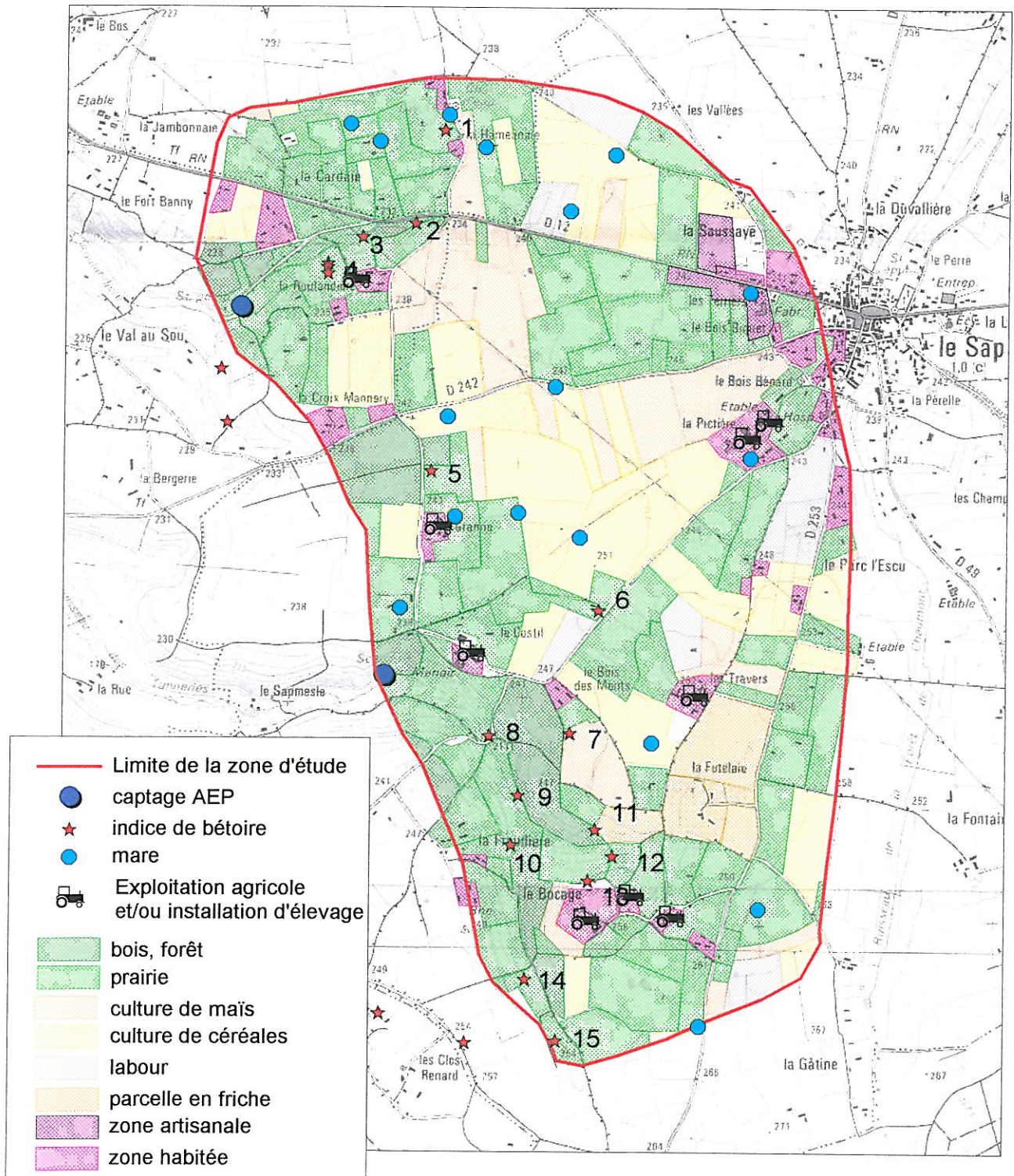




Figure 9 : Occupation des sols (1/25 000)



## 5.2. Etude pédologique

L'étude des sols a été réalisée par le biais de 116 sondages à la tarière à main dans le périmètre d'étude soit environ 1 sondage pour 6 hectares, complétée par l'observation des traits du paysage (relief, occupation du sol, aspects de la végétation)

L'implantation des sondages réalisés sur l'ensemble du secteur d'étude est présentée sur la figure 10 page 32.

### 5.2.1. Présentation de la carte des sols

Les différentes unités pédologiques observées et délimitées sur les cartes ont été définies selon :

- la géomorphologie
- la nature du substrat
- intensité du degré d'hydromorphie
- évolution du profil avec :
  - la texture
  - l'épaisseur du sol,
  - le degré de lessivage,
  - la présence d'éléments grossiers

On a ainsi défini 4 types de sols dont les caractéristiques morphologiques sont liées à leur situation topographique, et dans lesquelles ont été identifiées plusieurs unités. Ainsi, 6 unités de sols ont été définies sur le secteur.

La carte pédologique au 1/25 000 est présentée sur la figure 11 page 33.

### 5.2.2. Nature des sols

- **Sols développés sur le plateau**
  - Unité de sols développée au droit des plateaux les sols à limons bruns sur limons argileux ocres riches en débris de silex et craie altérée. Hydromorphie marquée à partir de 40 cm.
    - 0 - 40cm : limons bruns à brun clair
    - 40-60cm : limons argileux marron avec marques d'hydromorphie
    - 60-110cm : argile limoneuse compacte orangée avec amas carbonatés+ petits débris de silex. Hydromorphie marquée.
  - Unité de sols à limons bruns lessivés sur argiles franches. Hydromorphie importante dès 40 cm de profondeur.
    - 0-20cm : limons bruns à débris de silex
    - 20-40cm : limons argileux bruns à orangé(peu d'hydromorphie)
    - 60-120cm : accumulation d'argile orange marbrée à nombreuses traces d'hydromorphie, passe à une argile grisée en profondeur à débris crayeux.

- Unité à limons bruns sains sur limons fins beiges et limons argileux à débris carbonatés profonds.

0-50 cm : limons bruns grossiers à hydromorphie

50-60cm : limons à limons argileux clairs avec passage sombre à 60 cm

60-110cm : limons bruns clairs + amas carbonatés en fond et traces hydromorphie

- **Sols de bordure de plateau**

- Unité de limons sur limons argileux riches en silex parfois décimétriques : refus fréquents sur silex à <50 cm de profondeur.

- 0-30cm : limons bruns foncés à nombreux débris de silex (gros silex en surface)

- 30-70cm : limons argileux orangés quelques traces d'hydromorphie (fréquents refus sur silex entre 50 et 80 cm).

En quelques points, les limons présentent un horizons argilo-sableux à moins de 50 cm.(sondages 69 et 84)

- **Sols de colluvions développés sur les versants**

- Unité de sols limoneux à limono-argileux bruns à débris de silex, sans traces d'hydromorphie.

0-20cm :limons bruns foncés

20-40cm :limons argileux bruns clairs, quelques débris de silex pas d'hydromorphie

>40 cm : limons argileux à nombreux silex pas d'hydromorphie ou rares traces.

- **Sols de fond de thalwegs**

Sols limoneux sur limons argileux à débris de silex et de craie altérée en profondeur. Très faibles traces d'hydromorphie.

0-40 cm : limons à bruns à limons argileux

>40 cm : nombreux débris de craie altérée dans matrice limono-argileuse

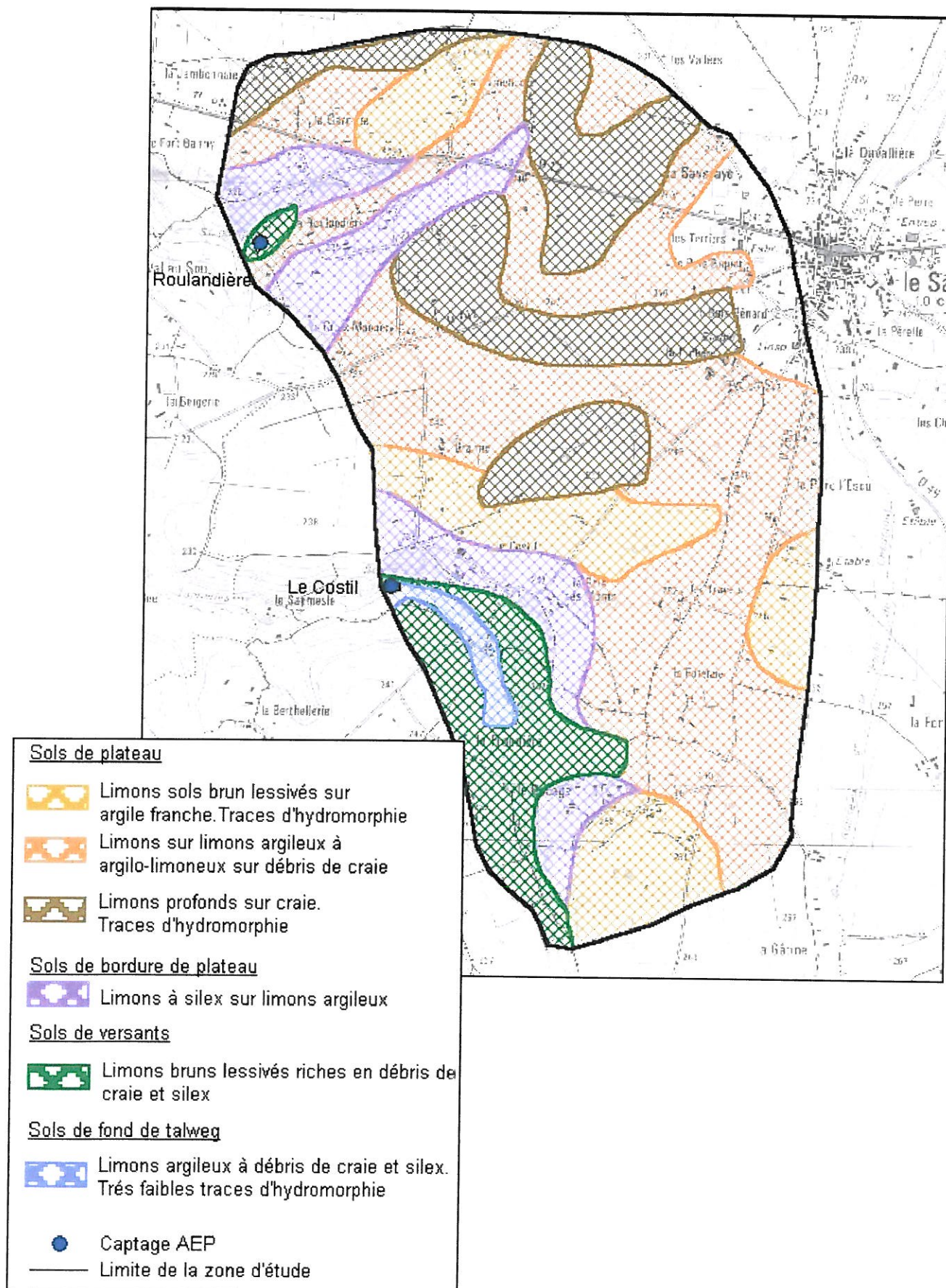
La répartition des sondages selon les unités de sols est reportée dans le tableau ci dessous

Type de sols	N° du sondage
Sols de plateau	1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,30,31,32,33,34,35,36,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,70,71,75,76,79,80,81,82,83,86,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,107,108,111
Bordure de plateau	10,19,25,26,27,28,29,37,58,72,74,77,78,84,85,105,109,112,115
Sols de versants	20,22,24,60,61,62,63,67,68,69,73,113,114,116
Sols de fond de vallon	21,23,59,64,65,66,

Tableau 3 : répartition des sondages tarière



Figure 11 : Carte pédologique (1/25 000)



### 5.2.3. Résultats des analyses de sols

Les analyses de sols ont été effectuées par le Laboratoire de Combourg. Les rapports de résultats sont présentés en annexe.

Les points de prélèvements des échantillons de sols sont notifiés sur la carte d'implantation des sondages.

Compte-tenu de l'occupation des sols, la répartition de l'échantillonnage est effectuée sous parcelles en cultures ou en prairies.

Les sondages effectués sont classés selon les types de sols rencontrés dans le tableau ci-dessous :

Echantillon	Profondeur cm	Argile %	Limon Fin %	Limon Grossier %	Sable Fin %	Sable Grossier %
13	20	15.7	27.6	49.8	5.4	1.5
38	20	15.1	27	44.9	7.2	5.8
60	20	21.3	26.3	35.5	7.2	9.7
63	20	20.3	29.7	36.8	6.5	6.7
67	20	18.8	25.6	30.5	14.8	10.2
72	20	24.7	22.3	27	13.7	12.4
56	30	20.8	26.8	39.9	7	5.5
61	30	16.2	29.2	12.9	29.5	12.3
62	40	19.1	26.7	39.5	7.5	7.2
66	40	20.8	28.6	41.6	7.1	1.9
23	60	22.4	25.2	33.9	10.8	7.7
47	60	27.6	24.2	42.9	4.5	0.8
59	60	26	24.9	30.4	8.3	10.4
65	60	21.4	30	36	7.8	4.8
69	60	29	9.4	4.8	35.9	20.9
70	60	29.7	26.2	30	6.6	7.4
5	70	16.9	28.2	42.8	7.7	4.4
48	80	23.6	22.3	46.2	7.5	0.4
2	90	52.1	18.5	16.5	8.1	4.8
64	100	38.6	10.4	38.6	8.1	4.3

Tableau 4 : Texture des échantillons de sols

Les échantillons prélevés caractérisent des sols dans l'ensemble très limoneux avec une fraction granulométrique majoritaire comprise entre 20 et 50µm.

La fraction argileuse est observée en profondeur, sur le plateau ou en pied de versant.

Certains sols bruns présentent des indices de battance élevés (indice compris entre 2 et 4 pour les échantillons 13,38,61,62). La faible teneur en argile tend à fragiliser la structure des sols et à augmenter leur aptitude au ruissellement notamment lorsque les sols sont laissés à nu en hiver.

### Teneur en matière organique

Prélèvement superficiel

N°Echantillon	13p	38p	60t	63v	67v	72p	56p	61t	62v	66t
M.O% <sub>a</sub>	19	19	43	50	49	38	14	8	13	18

P : plateau, v : versants, t : thalweg

## Prélèvement en profondeur

N°Echantillon	23t	47p	59t	65vt	69b	70p	5p	48p	2p	64t
M.O‰	11	5	16	13	38	7	8	3	4	8

Tableau 5 : Teneur en matières organiques

Dans les limons, on considère que pour de bonnes conditions de la fertilité du sol, la teneur en matière organique doit être de 20 à 25 %.

Au-delà de ces valeurs, l'activité biologique des sols est très réduite.

Pour entretenir le stock organique, il est nécessaire de maintenir une rotation avec de l'herbe, ou de laisser des pailles ou d'apporter des fumiers.

N° Echantillon	13	38	60	63	67	72	56	61	62	66
Valeur de la CEC meq/100 g	9.7	8.1	12.5	11.9	9.4	13.7	8.9	6.4	8.8	9
Taux de saturation %	91.9	86.9	78.2	53.8	53.1	89	83	>100	>100	>100

N° Echantillon	23	47	59	65	69	70	5	48	2	64
Valeur de la CEC meq/100 g	12.2	11.3	13.5	8.4	11.3	12	5.9	11.4	15.3	7.1
Taux de saturation %	>100	>100	>100	86.3	47.3	97.7	63.7	>100	>100	91.9

Tableau 6 : Capacités d'échange cationique des sols

Les sols battants limoneux de plateau sont très pauvres en matières organiques : ils présentent une bonne capacité d'échange et un taux de saturation élevé. Leur état calcique est satisfaisant.

Les sols limono-argileux à argileux non battants sont plus riches en matières organiques. Leur capacité d'échange est moyenne à très élevée. Lorsque la capacité d'échange est très élevée, l'état calcique devient également important avec un taux de saturation maximal.

### 5.3. Aptitude des sols à retenir ou arrêter les matières polluantes

Les critères pédologiques pris en compte pour définir des classes d'aptitudes des sols sont :

Le type de sol, la profondeur du sol, l'importance de l'activité biologique du sol.

Le degré de saturation en eau du sol : la présence de la nappe en sub-surface entraîne la formation de sols hydromorphes, réduits dans lesquelles aucune épuration n'est possible.

La porosité du sol est un facteur déterminant dans les phénomènes de transit des eaux : Des sols poreux, sableux, ou riches en débris de silex permettent la percolation des eaux sous forme gravitaire. En revanche, les sols battants, constitués par la très faible cohésion entre les agrégats limoneux, présentent des coefficients d'infiltration réduits.

Les eaux souterraines sont sensibles aux risques de lessivage des nitrates et des produits phytosanitaires et aux pollutions bactériologiques.

Dans le secteur du Sap, les modes d'utilisation des sols sont diversifiés et présentent chacun des risques spécifiques, synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Modes d'utilisation du sol	Type de pollution théorique	Type de sol concerné
Prairies	Azote	Limons de plateau Colluvions de pente riches en silex
Bois	nul	Colluvions de pente
Labour	Azote Produits phytosanitaires	Limons de plateau
urbanisation	Bactériologique Produits phytosanitaires	Limons de plateau Colluvions de pente

3 catégories de sensibilité aux risques de lessivage ont été proposées :

Les sols profonds développés dans les limons offrent un volume d'eau de stockage important alors que dans les sols à débris de silex, l'eau percole sous forme gravitaire.

Les indices de battance élevés mesurés, indiquent que le taux d'infiltration est réduit. Cependant, ces sols, développés en majorité sur le plateau, sont labourés et peuvent présenter une sensibilité vis-à-vis du lessivage de produits phytosanitaires ou azotés. Le seuil de labour pour les parcelles exploitées pour la culture de maïs est profond et peut augmenter ce risque.

Les sols à horizon (Bt) très riche en argile et présentant une structure compacte, ralentiront les circulations d'eau. Ils seront peu sensibles au lessivage.

Sur les versants, les sols développés sur les colluvions riches en débris de silex et de craie altérée, seraient plus sensibles aux risques de lessivage sauf au niveau des secteurs boisés.

Les sols de bas de pente et de fond de vallée, sols hydromorphes sont moins sensibles au lessivage : les risques sont liés à la présence de la nappe à très faible profondeur.

La carte de sensibilité des sols est présentée sur la figure 12 page 38.



#### 5.4. Synthèse de la vulnérabilité de l'aquifère

La vulnérabilité de l'aquifère est liée à plusieurs facteurs :

- la nature et l'état d'altération et de fissuration de l'aquifère,
- la profondeur de l'aquifère,
- l'épaisseur de la zone non saturée,
- la nature et l'épaisseur du recouvrement

Au droit du secteur, l'aquifère est représenté par la craie glauconieuse du Cénomaniens, sous recouvrement limono-argileux.

L'épaisseur de la zone non saturée au droit du plateau est de l'ordre de 10 mètres en amont du Costil, à l'est de la RD253 et à une vingtaine de mètres en amont de la Roulandière, à l'ouest du Sap.

Sur les versants, en amont direct des points d'eau, l'épaisseur d'aquifère non saturé est de l'ordre de la trentaine de mètres.

Les matériaux de recouvrement de l'aquifère, de nature à protéger l'aquifère, sont les argiles représentées sur certaines parties du plateau. En bordure de plateau, elles s'enrichissent de silex.

Au droit des versants, le matériau de recouvrement devient plus hétérogène et n'assure qu'une protection limitée lorsque la proportion de débris de silex ou de craie altérée est importante.

Le recensement de nombreux indices de points d'infiltration rapides sur l'ensemble du périmètre d'étude renforce la vulnérabilité de l'aquifère pour certaines zones en amont des captages, caractérisée par un taux de turbidité élevé dans les eaux captées.

L'occupation des sols joue également un rôle important vis-à-vis de la vulnérabilité de l'aquifère.

Dans le bassin versant de la Roulandière, l'espace occupé par les cultures est largement majoritaire, impliquant l'utilisation et les épandages d'engrais azotés et de produits phytosanitaires.

Les zones de prairies sur le plateau devront être préservées : les modifications de vocation de ces parcelles vers de la culture pourraient entraîner à terme des modifications de la qualité des eaux prélevées.

La **carte de vulnérabilité de l'aquifère**, synthétisant l'ensemble des données physiques hydrogéologiques, et pédologiques, est présentée sur la figure 13 page 39.

Il est à noter que la caractérisation de la vulnérabilité de l'aquifère, présentée sur la carte, est relative et définie pour le secteur considéré.

La vulnérabilité de l'aquifère est liée à la caractérisation des sols, et à la sensibilité du secteur aux risques de lessivage, à l'occupation des sols et à l'état d'altération ou de fissuration de la craie.

Figure 12 : Carte de sensibilité des sols aux risques de lessivage (1/25 000)

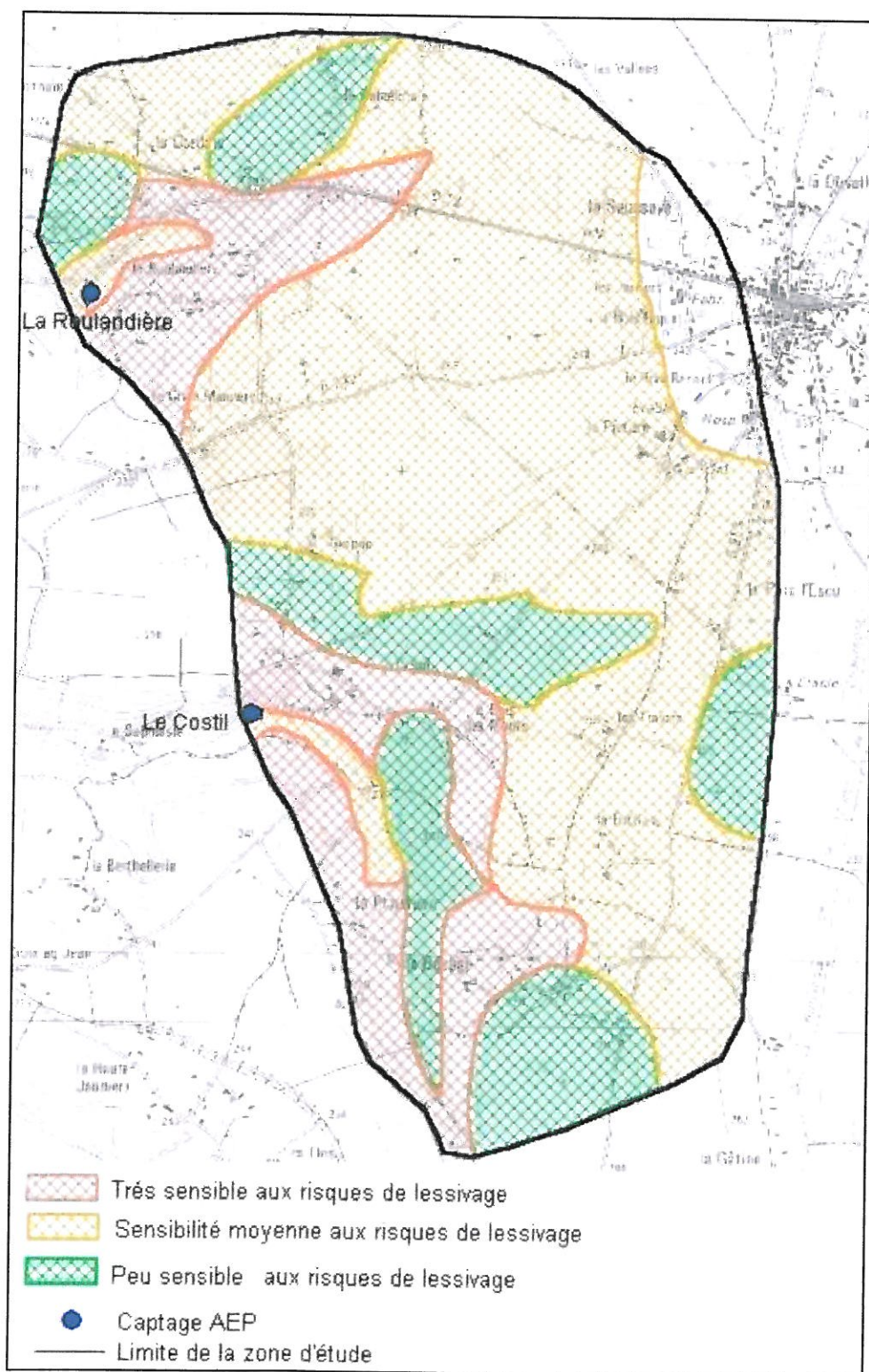
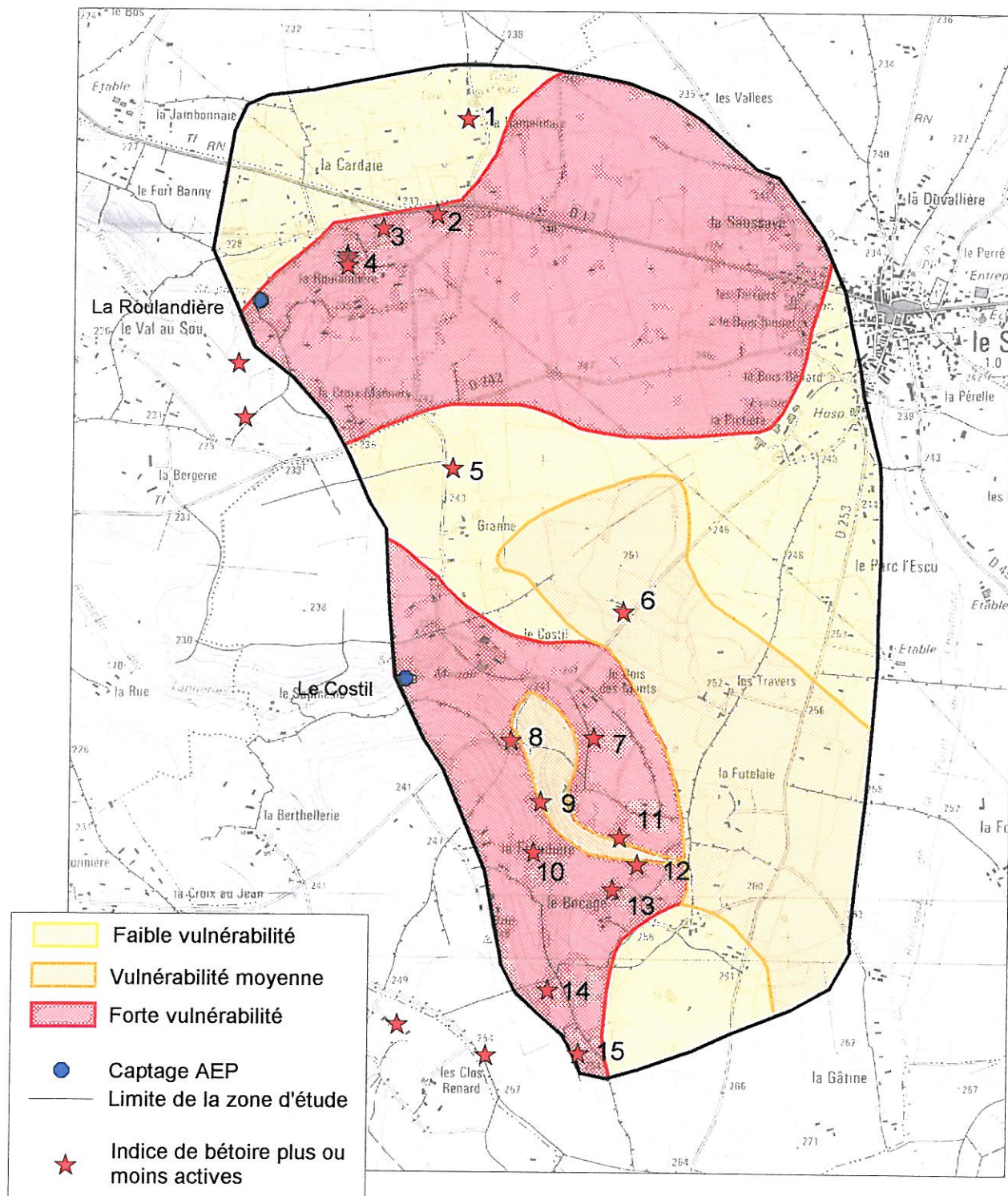


Figure 13 : Carte de synthèse de la vulnérabilité de l'aquifère (1/25 000)



## 6. Inventaire des risques de pollution

L'objectif de cette partie de l'étude est le recensement des activités, infrastructures ou ouvrages pouvant présenter un risque vis-à-vis de la qualité de l'eau des captages.

### *6.1. Assainissement des eaux usées*

Seul, le bourg du Sap est raccordé à une station d'épuration. Les hameaux alentours sont tous en assainissement individuel.

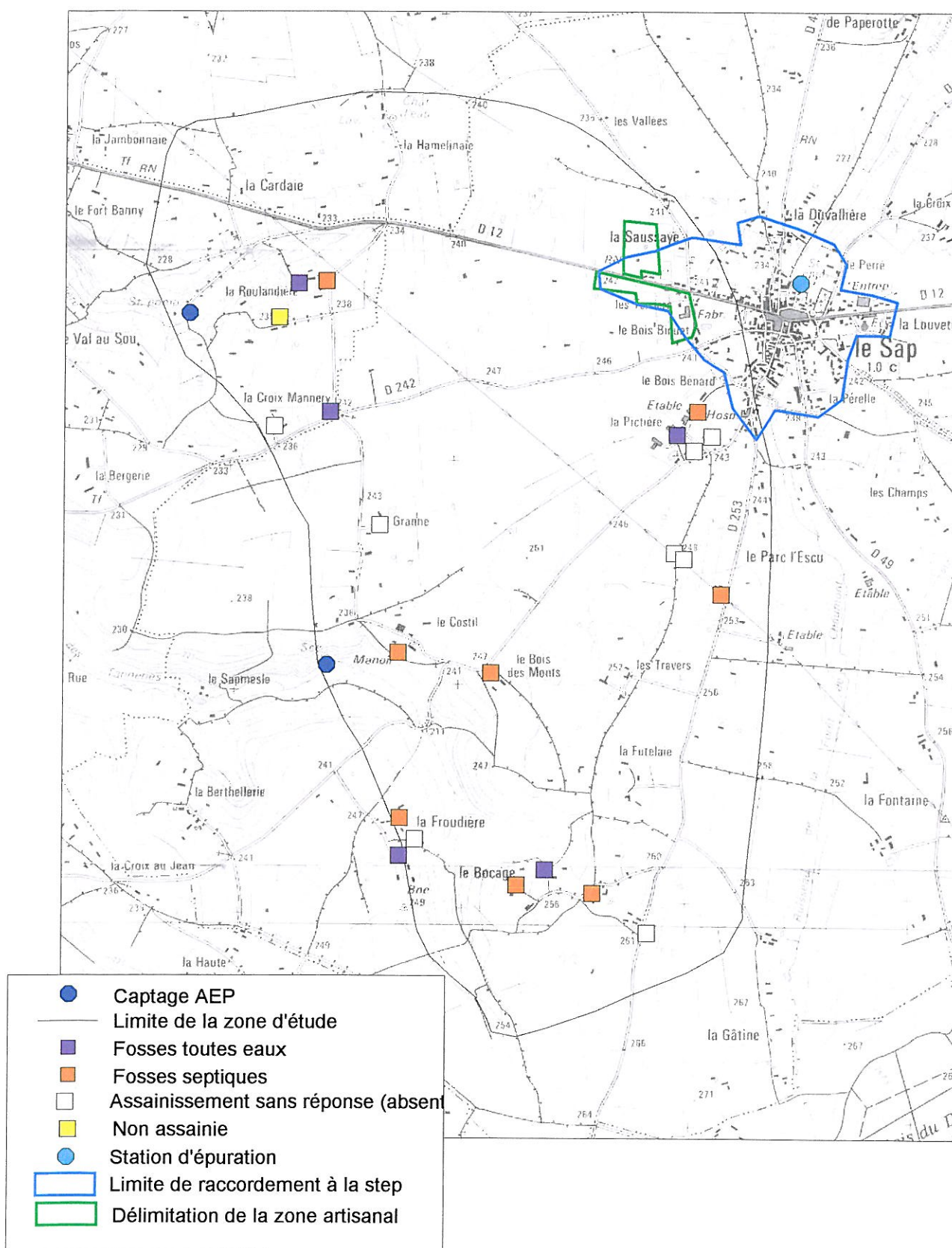
L'enquête concernant l'assainissement a été réalisée dans les zones définies comme moyennement et fortement vulnérables (voir figure 13).

Les résultats d'enquête ont été obtenus auprès de 24 habitations prospectées dont 16 avec réponses (8 absences, y compris relance téléphonique).

Les systèmes d'assainissement sont en grande majorité, constitués d'une fosse septique pour l'épuration et d'un épandage souterrain pour la dispersion dans le sol. Les fosses toutes eaux semblent représenter environ 35 % des dispositifs. Il existe encore quelques puisards (30 %). Une habitation ne dispose d'aucun système, à la connaissance de son propriétaire.

La carte page suivante illustre les résultats de l'enquête.

Figure 14 : Carte de l'assainissement du secteur (1/25 000)



## 6.2. Infrastructures et ruissellements pluviaux

Les grands axes routiers (RD 242, RD 253, D12) du secteur sont munis de fossés enherbés bien entretenus recueillant les eaux de ruissellement des terrains adjacents. Leurs exutoires sont principalement les thalwegs dont les coupes topographiques sont présentées sur la figure 6. La présence de nombreuses haies et terrain en herbes dans le secteur contribue à limiter les forts écoulements.

La présence de bétouilles dans les thalwegs constitue un risque pour la qualité de l'eau destinée à l'alimentation en eau potable : elles recueillent les eaux de ruissellement et sont le plus souvent responsables de la turbidité.

(voir paragraphe 6.5)

## 6.3. Activités industrielles et artisanales

Le secteur d'étude englobe la zone artisanale du Sap. Elle se situe en limite nord-ouest de la zone d'étude à la sortie du bourg. Elle est à environ 2 km de la source de La Roulandière et à un peu plus de 2 km de celle du Costil.

Les différentes entreprises et leurs activités sont présentées dans le tableau suivant :

Raison sociale	Activité	Matériaux	Produits à risque	Déchets produits ou stockés
Menuiserie Claude Lucas	fabrication	bois	Vernis, peintures, teintes en pots	Sciure mise à disposition pour le public, dans une cellule
SANDERS	Produits agricoles		Engrais, produits phytosanitaires en sac ou vrac, graines animaux	Sans objet
AGRIAL	Coopérative agricole	Matériaux divers	Citerne d'azote liquide avec bac de rétention aux normes	Sans objet
Déchetterie SICDOM	Déchetterie contrôlée			Différents bacs pour gravats, ferrailles, encombrants, branchages, tonte de gazon, pneus, bâches plastiques
DANRICK industrie/ Usinage de Normandie	Découpe, usinage, assemblage	Métal sous forme de rouleau ou de barre	Huile pour machine Huile pour la lubrification Dégraissant en fin de fabrication	Déchets métalliques stockés dans une benne vidée par une société externe Huile de vidange et huile soluble retraitées par une société extérieure Solvant dégraissant régénéré
Ets J. Louvel	Location-vente de matériel agricole	Pas de réponse	Pas de réponse	Pas de réponse

Ces entreprises sont raccordées au réseau eaux usées de la commune du Sap.

#### 6.4. Risques liés à l'activité agricole

L'activité agricole dans le secteur concerne à la fois l'élevage et la culture. Les exploitants installés dans les zones définies comme vulnérables sont les suivants :

Exploitant	Siège de l'exploitation	SAU exploitation	Prairies	Terres labourables
M. Cordey	Le Costil	120 ha	99 ha	21 ha
M. Bourgault Gilbert	La Pictière	24 ha (5 ha sur secteur)	5 ha	
M. Jardin	La Roulandière	40 ha		
M. Bourgault Patrick	La Pictière	70 ha	40 ha	30ha
M. Parisot	Le Bocage	15 ha	13 ha	
M. Garcia	Le Bocage	22 ha	22 ha	
M. Fournet	Le Bocage	73 ha	55 ha	18 ha
M. Bourgault Rémi	Les Travers	125 ha	118 ha	7 ha
M. Außer/M. Roulemois	Le Parc L'Escu			

La propriété de « La Futelaie » est en vente. Elle n'est pas exploitée pour le moment : les parcelles en friche représentent environ 15 hectares.

La SAU d'une exploitation ne représente pas les surfaces uniquement présentes dans le secteur d'étude mais celle de l'exploitation dans sa totalité.

- M. Cordey élève 150 bovins (40 laitières, 20 bœufs et une trentaine de vaches allaitantes avec leurs petits) sur 59 ha de prairie permanentes, 40 ha sont réservés au fauchage. Les bêtes sont rentrées sur lits paillés les nuits d'hiver mais sortent tous les jours.  
L'épandage du fumier se fait sur les parcelles en labours et les prairies de fauches.  
Au printemps, un traitement du type désherbant est effectué sur les parcelles céréalières.
- M. Bourgault Gilbert possède 25 vaches allaitantes et 30 brebis. L'épandage du fumier se fait directement sur les champs dès la sortie de stabulation.
- M. Jardin fait paître 55 bêtes au maximum sur ces 40 ha d'exploitation, ce qui qualifie son élevage de super-extensif. Parmi les 55 têtes, il a 17 vaches allaitantes, 1 taureau et le reste en brouards de 8 à 20 mois. Les bêtes sont toute l'année en pâture avec un abri libre d'accès.
- M. Bourgault Patrick procède à des rotations maïs- blé- orge et colza- blé- orge sur les terres cultivées. Il y épand son fumier et traite les céréales avec un antigaminé et un antidicotylédone, pour le maïs il utilise l'atrazine, toléré jusqu'en 2003.  
Son cheptel s'élève à 60 bêtes dont 15 laitières, 25 allaitantes et 20 veaux. L'hiver les bêtes sont à l'étable sur paille et fosse. Le fumier est stocké sur une aire bétonnée.
- M. Parisot possède actuellement 18 chevaux et exploite seulement 13 ha dont 10 ha servent pour le foin avant la pâture. Un épandage de chaux a été réalisé afin de rééquilibrer les terrains trop acides.

Les écuries sont bétonnées et paillées. Le fumier est épandu dès la sortie des boxes sur les parcelles de fourrages lorsque les conditions le permettent (si le terrain est trop humide, le fumier est stocké en fumière).

- M. Garcia élève 20 vaches allaitantes et leurs broutards ainsi qu'un taureau. Les bêtes sont toute l'année à l'extérieur.
- M. Fournet possède 25 vaches laitières et 37 vaches allaitantes qui en hiver sont en stabulation paillée. Il cultive du blé et du maïs en alternance d'une année sur l'autre avec une inter-culture. Le fumier est épandu sur l'ensemble des terres. Sur les cultures sont utilisés des herbicides et fongicides.
- M. Bourgault Rémi élève environ 150 bêtes réparties en 80 allaitantes, 50 génisses et 19 taurillons. Le fumier est stocké en partie sur une dalle ciment, le reste est mis sur le sol. L'épandage se fait sur les 7 ha de maïs et un peu sur les prairies. Un projet de mise aux normes est à l'étude pour cette exploitation.

L'implantation des sièges d'exploitation et/ou des installations d'élevage est présentée sur la figure 9.

### 6.5. Activités ou sites à risques

Les bétoires, témoins de surface des réseaux de fracturations dans les formations crayeuses, ont été recensées dans le secteur d'étude.

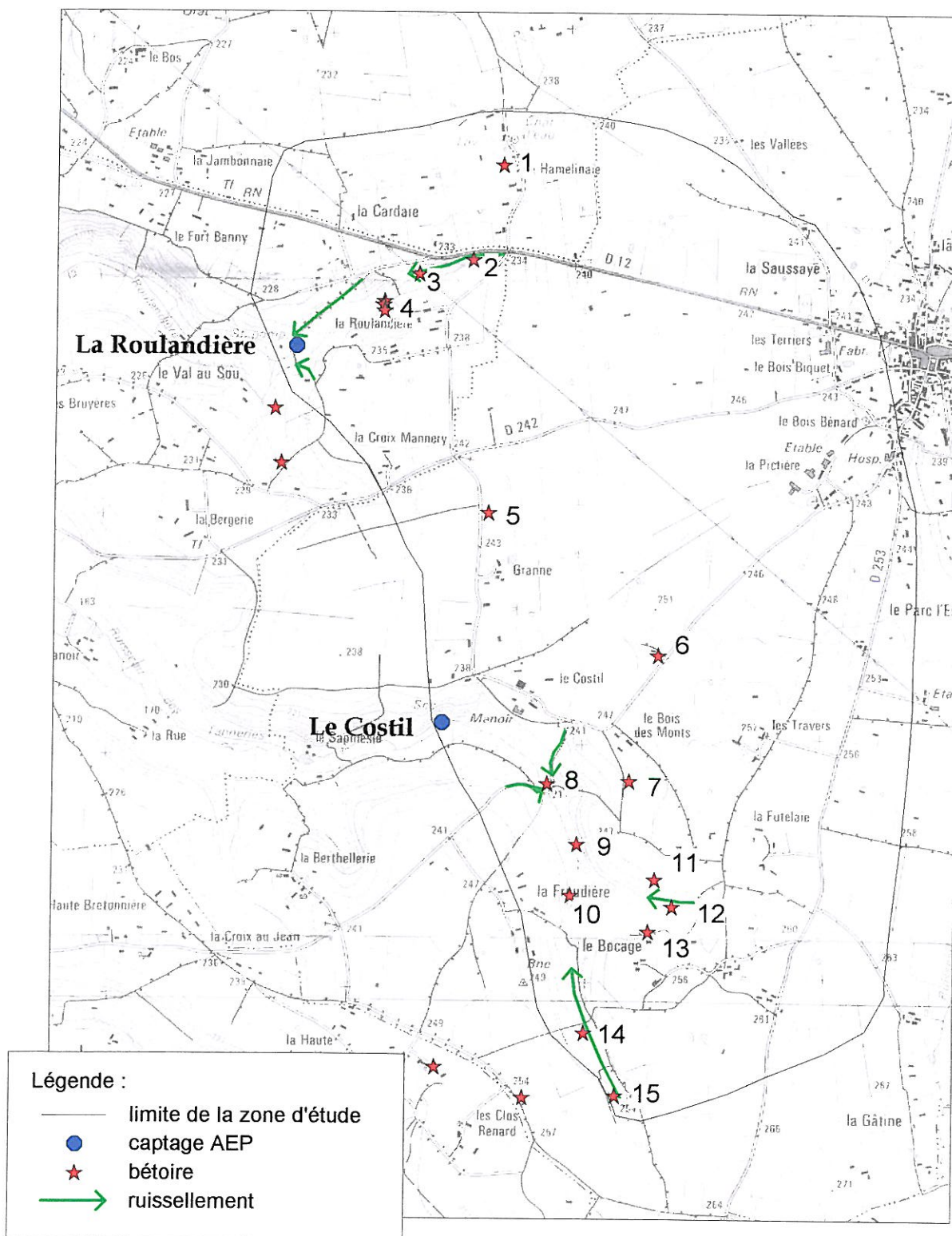
Un premier inventaire effectué par le B.E. Gaudriot en 2000 a été vérifié sur le terrain lors de nos enquêtes en 2002. Certains indices notés ne sont plus visibles d'autres points d'infiltration ont été rebouchés. D'autres indices ont été reconnus. L'ensemble des points est porté sur la carte n°

Le tableau ci-dessous présente la situation et l'état des points concernés.

N°point	Situation de l'indice	Etat
1	La Hamelinaie - plateau	Non visible
2	Fossé début de thalweg D12	Non visible sans riuissellement
3	Fond de thalweg	Non visible
4	Ensemble sur versant enherbé du thalweg	Visible - rebouchées en 12/2002
5	Plateau - hameau de Granne	Non visible
6	Plateau le Costil	Non visible
7	Plateau le bois des monts	Non visible
8	Fond de thalweg le Costil	Active - recueil eaux de ruissellement de la route
9	Fond de thalweg le Costil Ecoulement non pérenne	Inactive
10	Fond de thalweg la Fraudière Ecoulement non pérenne	Inactive
11	Bordure de plateau	Non visible
12	Fond de thalweg	Récemment rebouchée
13	Fond de thalweg	Non repérée
14	2 zones en fond de thalweg	Actives
15	Tête de vallon	Non repérée



Figure 15 : Situation des bétoires (1/25 000)



## 7. Evaluation des risques de pollution

Ils ont été définis selon 3 catégories en fonction du type d'activité ou de pollution potentielle et en tenant compte du contexte hydrogéologique.

- 0 : Risque nul ou très minime
- 1 : Risque faible
- 2 : Risque fort

Le tableau ci-dessous récapitule les risques recensés vis-à-vis des 2 ouvrages du Costil et de la Roulandière.

Désignation	Evaluation du risque
<b>Assainissement</b>	
fosses toutes eaux	1
fosses septiques	1
sans assainissement	2
<b>Ruissellement eaux pluviales</b>	
ruissellement Roulandière amont	2
ruissellement Roulandière aval	2
ruissellement vers bétoire 8	2
ruissellement vers bétoire 12	2
ruissellement vers bétoire 14	2
<b>Axes routiers</b>	
Fossés eaux pluviales	0
ruissellement voies communales	1
<b>Bétoires</b>	
Plateau : 1,5,6,7,	0
Fond ou tête de vallon	
2, 3, 4, 9	1
13, 11, 15,	1
8, 10, 12, 14	2
<b>Agriculture</b>	
Le Costil	1
Les Travers	1
Le Bocage	2
La Roulandière	1
La Pictière	1
<b>Activités industrielles</b>	
zone d'activités	1

## 8. Conclusions générales

### *8.1. Définition des zones sensibles*

La vulnérabilité de la ressource en eau potable est liée à plusieurs facteurs :

- la nature et l'état d'altération et de fissuration de l'aquifère,
- la profondeur de l'aquifère
- l'épaisseur de la zone non saturée,
- la nature et l'épaisseur du sol.

L'ensemble de ces paramètres détermine la protection de l'aquifère, auxquels il faut confronter les risques de pollution, présents sur le secteur. La synthèse des risques, mis en relation avec les zones de vulnérabilité de l'aquifère a permis d'établir une carte de sensibilité.

Au niveau du secteur d'étude, la nappe concernée se développe dans la craie glauconieuse du Cénomaniens protégée au droit du plateau par les formations d'altération et les limons plus ou moins argileux.

On distingue plusieurs zones sensibles définies comme un secteur géographique pour lequel l'aquifère est vulnérable (peu de recouvrement, sensibilité des sols aux risques de lessivage, présence de points d'infiltration rapide...) et au sein duquel existent des activités potentiellement polluantes :

#### **8.1.1. Zones de forte sensibilité :**

Ces zones allient à la fois la proximité hydrogéologique et une forte pression de l'environnement :

##### ***Zone amont de la Roulandière :***

La présence de bétouilles supposées ou actives renforce le caractère sensible de la zone déjà sensible aux risques de lessivage verticaux et horizontaux. Le fossé, objet d'un traçage, est en relation avec la nappe en période de fort ruissellement.

Un axe de ruissellement longe la route d'accès à la station de la Roulandière.

Une habitation située au-dessus de la station ne dispose pas d'assainissement.

Une large zone sur le plateau est dédiée à la culture de maïs. La vocation des terres agricoles dans ce secteur évolue et les superficies cultivées sont de plus en plus élevées.

##### ***Zone amont du Costil***

L'aquifère est vulnérable et soumis à une fracturation faisant apparaître en surface des bétouilles. L'un des points sensibles est la bétouille 8 qui récupère notamment les ruissellements importants qui descendent du lieu-dit le Costil.

Les versants de ce thalweg présentent des sols peu efficaces vis-à-vis des infiltrations : les argiles, sont très riches en silex et en débris crayeux.

Les sols sont peu cultivés dans ce secteur.

Le Costil est une exploitation agricole dont la vocation première est l'élevage. Le site dispose d'une alimentation en eau directe, depuis le site de captage du Costil, par un forage privé prélevant quelques m<sup>3</sup> par jour. Ce forage n'a jamais fait l'objet d'une déclaration (d'après l'exploitant).

#### *Zone du Bocage*

Cette zone est située en tête du vallon descendant vers le site de captage du Costil.

3 exploitations agricoles sont implantées en bordure de plateau. L'activité principale est l'élevage avec un cheptel peu élevé.

L'aquifère a été classé vulnérable et la présence de bétaires en fond de vallon renforce cette vulnérabilité.

L'assainissement des habitations est assuré par fosses septiques et fosses toutes eaux.

#### *Zone du vallon de la Froudière*

Ce vallon très effilé et rejoint le plateau en présentant plusieurs bétaires en fond de vallon dont 2 actives ,n°14, (Décembre 2002).

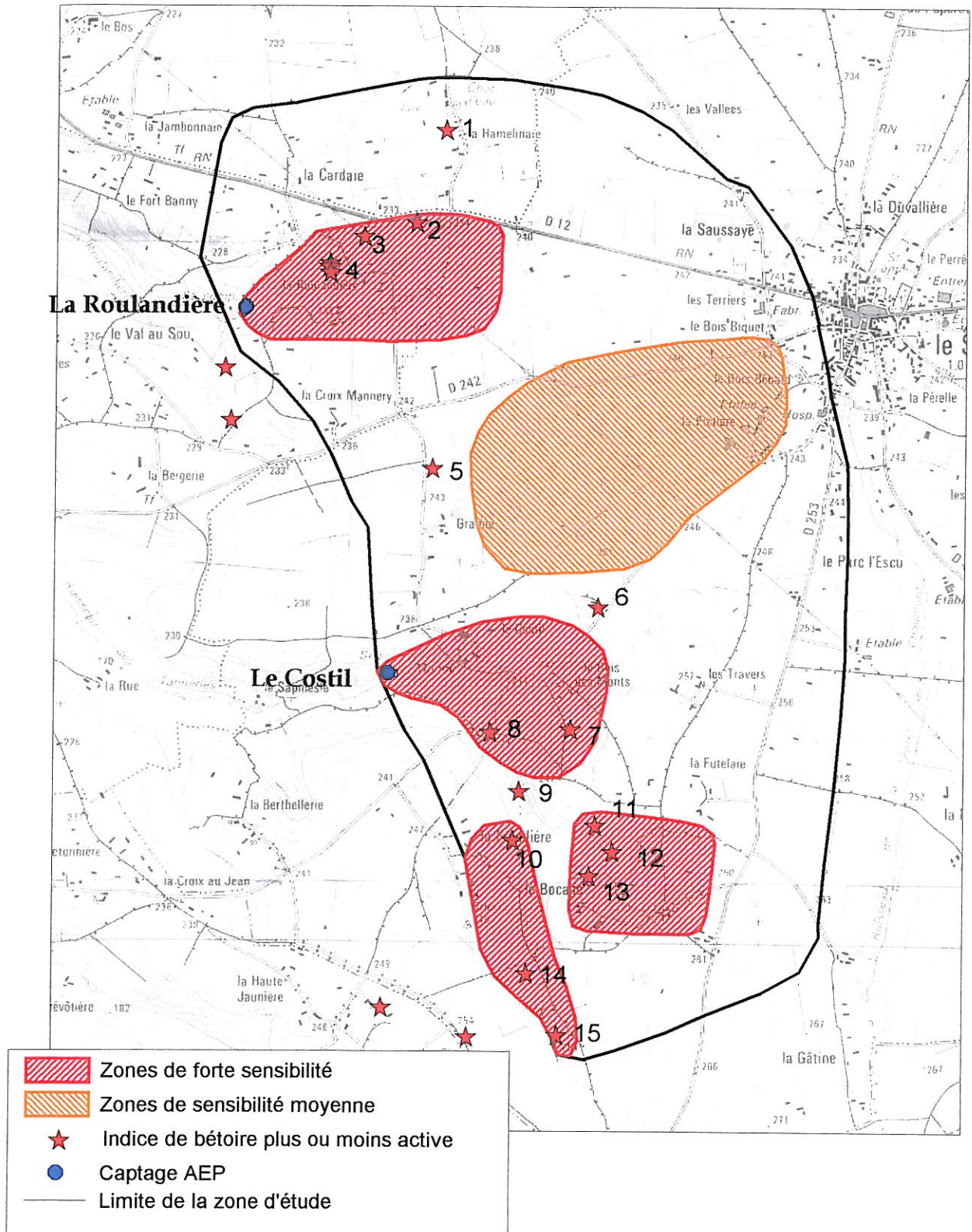
### **8.1.2. Zone de sensibilité moyenne**

#### *Zone ouest du Sap*

Ce secteur est situé sur le plateau. Il a été classé en zone très vulnérable pour l'aquifère et sensible vis-à-vis des risques de lessivage.

Par ailleurs, cette zone présente depuis 1976, une évolution dans la vocation des terres. Au sud de la D242 dans le secteur de la Pictière, toutes les terres sont cultivées(céréales, maïs).

Figure 16 : Carte de présentation des zones sensibles (1/25000)



## 8.2. *Recommandations*

A partir de la carte de synthèse recensant les risques et le degré de sensibilité de l'environnement vis-à-vis des 2 sites de captages AEP, des recommandations sont faites afin de pérenniser la qualité des eaux des sources de la Roulandière et du Costil.

- Maintien de l'occupation des sols en prairies sur le long terme en limite de plateau et sur le versant, afin d'éviter de nouveaux apports de matières polluantes,
- Limiter le retournement des prairies sur le plateau en amont de la Roulandière,
- Contrôle du busage agricole et aménagement du fossé en tête du vallon de la Roulandière,
- Maintien des facteurs limitant le ruissellement : mares, talus, herbages, haies
- Pratique raisonnée de l'épandage de fumiers,
- Réalisation d'un bilan précis de l'état de conformité des assainissements individuels dans les hameaux de la Roulandière, du Bocage et du Costil et mise aux normes éventuelles,
- Vérifier la conformité de l'utilisation du forage privé du site du Costil (déclaration de prélèvement, existence d'un clapet anti-retour...)