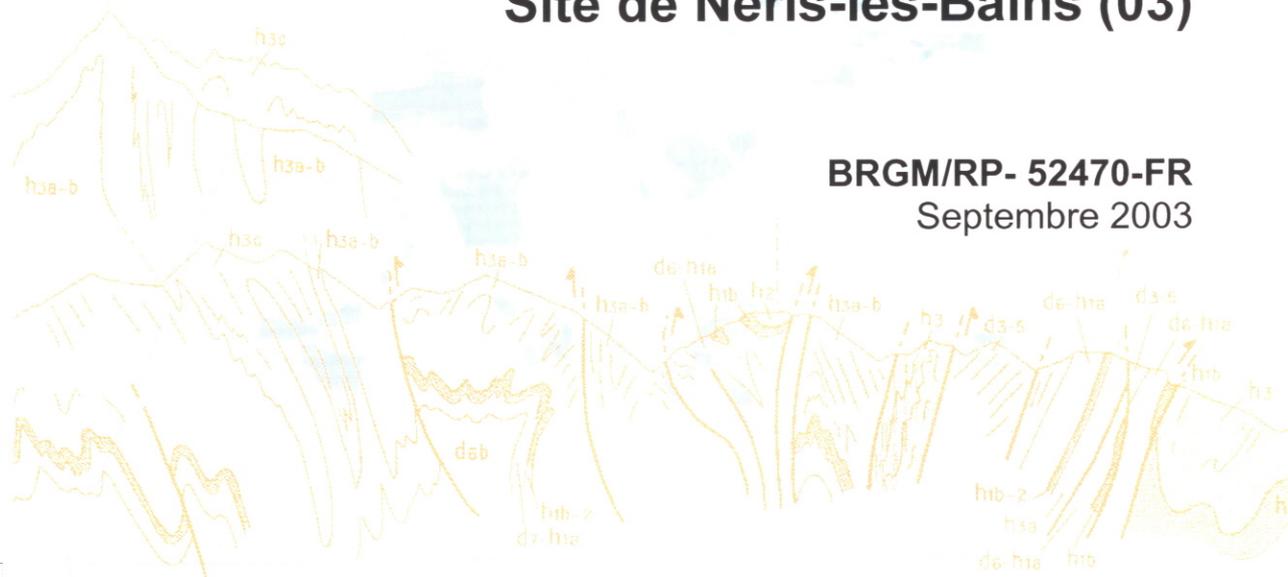




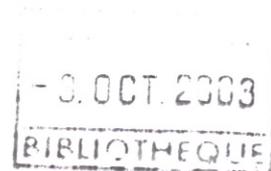
Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites thermaux en Auvergne Site de Nérès-les-Bains (03)

BRGM/RP- 52470-FR
Septembre 2003



89 3740 46 -625 5





Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites thermaux en Auvergne Site de Nérès-les-Bains (03)

BRGM/RP-52470-FR
Septembre 2003

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2002-ETM-102

C. Charguéron
Avec la collaboration de
C. Bertin D. Rouzaire & P. Vigouroux



Mots clés : Eau minérale, eau potable, ressource, qualité, environnement

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

C. Charguéron, C. Bertin, D. Rouzaire, P. Vigouroux (septembre 2003) – Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites thermaux en Auvergne – Site de Nérès-les-Bains (03) – Rap. BRGM RP 52470-FR, 111 pages, 12 figures, 5 graphiques, 7 tableaux, 15 photos et 14 annexes.

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

Synthèse

La présente étude s'inscrit dans le cadre du contrat de plan Etat-Région 2000-2006 pour l'Auvergne : thème 3 "Ressources en eau minérale". Son contenu est défini par la convention Etat-BRGM intitulée "Pour la mise en œuvre d'un programme d'amélioration de la connaissance des ressources en eau minérale en vue d'évaluer leurs potentialités d'exploitation dans les stations thermales", signée le 27 décembre 2001.

L'objet du programme d'étude concerne, pour chacune des dix stations thermales de la région Auvergne, les points suivants :

- Compilation et synthèse des informations disponibles sur les caractéristiques des ressources en eau souterraine (aspects quantitatif et qualitatif, localisation, protection),
- Evaluation des potentialités d'exploitation de ces ressources (eaux thermales et eaux potables),
- Formulation de recommandations en vue d'optimiser l'exploitation et la gestion du patrimoine "eau souterraine" local.

Le présent rapport concerne les résultats de l'étude pour le site de Nérès-les-Bains dans le département de l'Allier. La synthèse des données recueillies pour ce site permet de préciser les points principaux suivants :

Concernant les eaux thermales :

La seule source exploitée, César, dispose d'un débit naturel supérieur à 48m³/h et d'une température de 53°C. Elle couvre les besoins en période de pointe.

Grâce à de récents travaux, la qualité de l'eau est conforme mais le captage est vulnérable du fait de son emplacement en centre-ville.

L'établissement ne dispose d'aucun ouvrage de secours en dehors du puits César. En cas d'utilisation du forage Magnolia, une demande d'exploitation devra être déposée.

Une réactualisation du périmètre de protection du puits César pourrait être envisagée

Concernant les eaux potables :

Les débits captés permettent de satisfaire les besoins en période de pointe.

De qualité médiocre, la ressource est très vulnérable de par son unicité. De plus, elle ne dispose pas de périmètre de protection.

Une ancienne décharge d'ordures ménagères est située en amont des sources du Tigoulet et n'a fait l'objet d'aucune étude d'impact.

Un projet d'interconnexion avec Commentry est en cours d'étude.

Recommandations :

Une instrumentation de la tête de puits permettrait un suivi qualitatif de l'eau minérale.

Une recherche des puits annexes à César serait intéressante afin de pouvoir vérifier les risques de pollution éventuelle.

Une remise en question du périmètre de protection de l'ouvrage exploitée pourrait être envisagée.

Au niveau des ouvrages AEP, il est recommandé de nettoyer les captages et de clôturer les installations pour éviter toute pollution volontaire.

Une attention particulière mériterait d'être portée sur l'ancienne décharge du Tigoulet qui pourrait représenter un risque pour les ressources d'eau potable.

Sommaire

1. INTRODUCTION	9
2. LE SITE DE NÉRIS-LES-BAINS	11
2.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA COMMUNE DE NÉRIS-LES-BAINS	11
2.2. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE	12
2.3. DONNÉES SOMMAIRES SUR L'ACTIVITÉ THERMALE	15
3. LES EAUX THERMALES DE NÉRIS-LES-BAINS	19
3.1. HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION DES EAUX THERMALES DE NÉRIS-LES-BAINS	19
3.2. SITUATION ADMINISTRATIVE	21
3.2.1. <i>Rappel sur la réglementation</i>	21
3.2.2. <i>La station thermale de Nérès-les-Bains</i>	22
3.3. DESCRIPTION DES SOURCES "D'EAUX MINÉRALES"	23
3.3.1. <i>Source actuellement exploitée par l'établissement thermal</i>	23
3.3.2. <i>Sources non exploitées ayant fait l'objet d'une demande d'autorisation</i>	27
3.3.3. <i>Sources non autorisées</i>	31
3.4. CARACTÉRISTIQUES DE LA SOURCE DE L'ÉTABLISSEMENT THERMAL	37
3.4.1. <i>Aspects quantitatifs</i>	37
3.4.2. <i>Aspects qualitatifs</i>	38
3.4.3. <i>Vulnérabilité de la source César</i>	42
3.5. CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	44
3.5.1. <i>Contexte géologique</i>	44
3.5.2. <i>Contexte hydrogéologique</i>	47
4. L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	51
4.1. LES RESSOURCES ET LEUR MODE DE GESTION.....	51
4.1.1. <i>Ressources souterraines</i>	52
4.1.2. <i>Ressources superficielles</i>	56
4.2. CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE.....	59
4.3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET VULNÉRABILITÉ DES RESSOURCES	59
4.4. ASPECTS QUANTITATIF ET QUALITATIF	60
4.4.1. <i>Point de vue quantitatif</i>	60
4.4.2. <i>Point de vue qualitatif</i>	62
4.5. RECOMMANDATIONS	63

5. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL À L'ÉCHELLE DE LA COMMUNE	65
5.1. ORDURES MÉNAGÈRES ET ENCOMBRANTS	65
5.2. ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET INDIVIDUEL	66
5.3. AUTRES ACTIVITÉS POTENTIELLEMENT POLLUANTES	67
5.3.1. <i>Activités agricoles</i>	67
5.3.2. <i>Activités artisanales et industrielles</i>	67
5.3.3. <i>Infrastructures touristiques</i>	68
6. CONCLUSION	69
6.1. RESSOURCES EN EAU THERMALE	69
6.2. RESSOURCES EN EAU POTABLE	70
6.3. ENVIRONNEMENT	70

Liste des photos

Ph. 1 - Etablissement thermal de Nérès-les-Bains	15
Ph. 2 - L'ancienne buvette alimentée par le puits de la Croix.....	17
Ph. 3 - Point d'émergence du puits César	
Ph. 4 - Tête du forage Magnolia.....	28
Ph. 5 - Joints défectueux au niveau du forage Magnolia.....	29
Ph. 6 - Tête du forage de Pérassier.....	30
Ph. 7 - Un des puits de la cour intérieure de l'hôtel Berger	32
Ph. 8 - Puits creusé dans la cave de l'hôtel Berger.....	33
Ph. 9 - Fontaine captant l'eau de la source du barrage du Cournauron	34
Ph. 10 - Etat des joints émergés sur la maçonnerie de 1832 du puits César (photo prise lors des travaux de l'intersaison 2002-2003).....	42
Ph. 11 - Captage du complément de la source Mascré.....	53
Ph. 12 - Captage de la source Fontbouillant	55
Ph. 13 - Barrage du Cournauron.....	58
Ph. 14 - Ancien puits de mine, rebouché récemment, dans l'ancienne décharge route de Chamblet	65
Ph. 15 - Ancienne décharge du bois du Tigoulet.....	66

Liste des annexes

Ann. 1 - Lexique et abréviations employées dans le texte	72
Ann. 2 - Bibliographie sur les ressources en eau de la station thermale de Nérès-les-Bains.....	74
Ann. 3 - Schéma des canalisations autour de l'établissement thermal.....	79
Ann. 4 - Coupe technique du forage Magnolia	81
Ann. 5 - Analyses chimiques effectuées sur le forage Magnolia.....	83
Ann. 6 - Coupe technique du forage Pérassier	85
Ann. 7 - Analyses chimiques effectuées sur le forage Pérassier.....	87
Ann. 8 - Coupes techniques et géologiques des 4 forages de reconnaissance de 1985.....	89
Ann. 9 - Analyses chimiques effectuées sur le puits César.....	94
Ann. 10 - Diagrammes de Piper effectués pour l'eau du puits César	97
Ann. 11 - Diagrammes de Piper effectués pour César, Magnolia et Pérassier.....	99
Ann. 12 - Localisation des captages AEP de la commune de Nérès-les-Bains	101
Ann. 13 - Localisation et coupes des sondages à la tarière effectués par la société Géopal en 1997	103
Ann. 14 - Localisation de l'ancienne décharge du Tigoulet et du bassin versant des captages AEP	110

Liste des figures

Fig. 1 - Localisation de Nérès-les-Bains dans le département de l'Allier	11
Fig. 2 - Schéma simplifié du circuit des eaux minérales des thermes	18
Fig. 3 - Localisation des différentes sources situées sous le petit établissement (proposé par le docteur Defalvard-Montluc, médecin inspecteur en 1835)	20
Fig. 4 - Coupes et schéma du dispositif de pompage du puits César en 1966	25
Fig. 5 - Schéma du dispositif de pompage du puits César en 1954.....	27
Fig. 6 - Localisation des trois émergences d'eau thermale du gisement de Nérès les Bains	28
Fig. 7 - Localisation des sources non autorisées	37
Fig. 8 - Localisation de la source thermale, le puits César, et de son périmètre de protection	44
Fig. 9 - Extrait de la carte géologique de Montluçon	46
Fig. 10 - Schéma du dispositif d'émergence de la source César.....	49
Fig. 11 - Coupe schématique du système thermominéral de Nérès-les-Bains	50
Fig. 12 - Schéma du circuit des eaux potables de la commune de Nérès-les-Bains.....	51

Liste des graphiques

Graph. 1 - Précipitations moyennes annuelles sur Commentry de 1997 à 2001 (données MétéoFrance ©).....	12
Graph. 2 - Evolution des précipitations de 1997 à 2001 sur le secteur de Commentry (données MétéoFrance ©).....	13
Graph. 3 - Températures moyennes annuelles sur Commentry de 1997 à 2001 (données MétéoFrance ©).....	14
Graph. 4 - Evolution de la température de la source César de 1938 à 2003	39
Graph. 5 - Évolution de la conductivité de la source César de 1938 à 2003	39

Liste des tableaux

Tab. 1 - Fréquentation pour la région Auvergne et la station thermale de Nérès-les- Bains sur la période 1994 à 2002 (données Thermauvergne).....	16
Tab. 2 - Teneurs en sels dissous des eaux minérales.....	38
Tab. 3 - Eléments chimiques caractéristiques de l'eau de Nérès	40
Tab. 4 - Analyse des éléments radioactifs contenus dans l'eau de César le 7/8/2000 (source : Rapport d'essai de l'OPRI du 5/10/2000, in ANTEA 2000)	41
Tab. 5 - Relevés des débits disponibles sur les captages du Bois du Tigoulet.....	60
Tab. 6 - Relevés des débits entrants et sortants dans les ressources superficielles (Del Rosso, 2000).....	61
Tab. 7 - Synthèse des débits prélevés pour l'alimentation en eau potable de Nérès (Del Rosso, 2000).....	61

1. Introduction

La présente étude est réalisée dans le cadre de l'article 17, thème 3 "Ressources en eau minérale" du contrat de plan État-Région 2000-2006 pour l'Auvergne.

Pour le BRGM, l'étude est définie par la convention État-BRGM intitulée "Pour la mise en œuvre d'un programme d'amélioration de la connaissance des ressources en eau minérale en vue d'évaluer leurs potentialités d'exploitation dans les stations thermales". Cette convention est datée du 27/12/2001.

L'étude a été conduite par le BRGM, Service Géologique Régional Auvergne avec l'appui de ses départements thématiques, dans le cadre de sa mission de service public (Projet 02-ETM-102).

Le suivi du projet a été assuré par un comité de pilotage comprenant des représentants des services de l'État (DRIRE, SGAR et DRASS) ainsi que Thermauvergne.

L'objet du programme d'étude, tel que défini par la convention (article 2) concerne :

- la compilation et la synthèse de l'ensemble des informations disponibles sur les caractéristiques quantitatives, qualitatives et géographiques des ressources en eau minérale des 10 stations thermales auvergnates,
- l'évaluation des potentialités d'exploitation de ces gisements hydrothermaux,
- la formulation de recommandations en vue d'optimiser la gestion de ce patrimoine local.

Le présent rapport concerne la présentation des résultats de l'étude pour la station thermale de Nérís-les-Bains.

Remerciements :

Les investigations de terrain et les recherches bibliographiques ont été grandement facilitées par l'accueil reçu auprès des différents services de l'État (DRIRE – Auvergne et DDASS 03), de Thermauvergne (Mme Chades), de l'établissement thermal (en particulier M. Janot et M. Demont), de la mairie de Nérís (M. de Pin et Mme Devaud), et de la Société Lyonnaise des Eaux (en particulier M. Ameslant).

Nota : La liste des abréviations et symboles utilisés dans le rapport est présentée en annexe 1.

2. Le site de Nérès-les-Bains

2.1. PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE DE NERIS-LES-BAINS

La commune de Nérès-les-Bains est située dans le département de l'Allier (région Auvergne), à 7 km au Sud-Est de Montluçon.

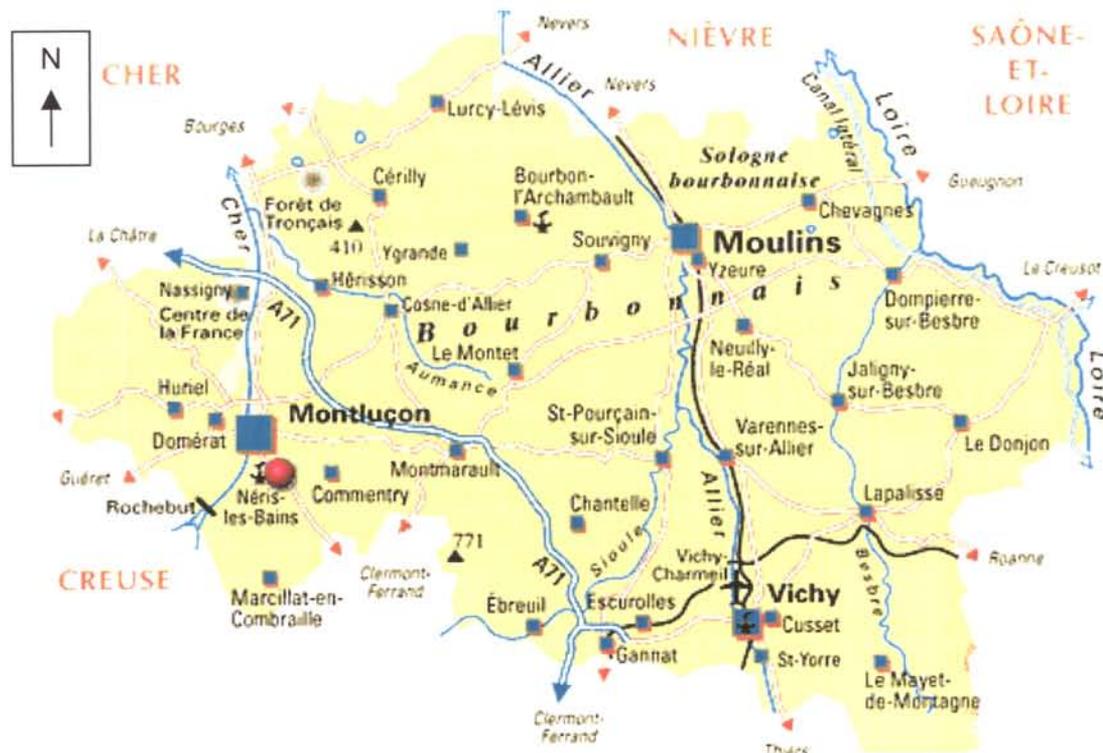


Fig. 1 - Localisation de Nérès-les-Bains dans le département de l'Allier
(source : <http://www.ville-neris-les-bains.fr/frame.htm>, échelle : 1/1 166 000)

On y accède depuis :

- l'Ouest, à partir de la nationale 145 – E62 suivie de la nationale 144.
- l'Est, le Nord et le Sud, à partir de l'autoroute A71, sortie n°11 Montmarault, direction Commentry.

A 350 m d'altitude, Nérès-les-Bains est située au carrefour de quatre régions historiques : le Bourbonnais, l'Auvergne, le Berry et le Limousin. La superficie de la commune est de 3313 ha et sa densité de population était estimée, en 1999, à 82 habitants au km².

Lors du recensement de 1999, la ville comptait 2708 habitants. La capacité d'accueil de la commune de Nérès-les-Bains est estimée, en 1988, à 3800 personnes.

L'activité économique de la commune est essentiellement liée à l'activité thermique.

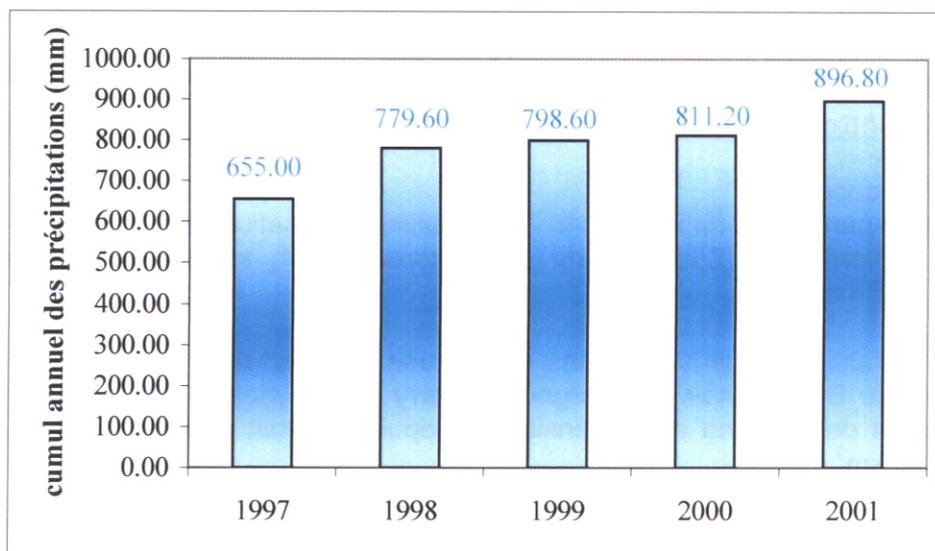
2.2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE

Le département de l'Allier est compris entre deux zones climatiques, une zone océanique plus ou moins marquée au nord et à l'ouest, et une zone de climat de montagne au sud. Ces deux pôles permettent d'avoir dans le département 3 zones homogènes :

- Les régions de plaines à faible altitude, vallées fluviales (Sioule, Allier, Cher) où les quantités de précipitations (moins de 800 mm/an) et les températures sont assez proches. Seule la région d'Ebreuil fait exception avec une pluviosité de seulement 610 mm/an, due à l'effet de foehn provoqué par le massif de la Bosse.
- Les collines d'altitude moyenne (400 à 600 m) au centre du département en prolongement de la Bosse Dans ces régions, la pluviométrie avoisine 700 à 850 mm/an, et l'hiver les conditions météorologiques y sont souvent critiques (neige et brouillard : entre 15 et 30 jours de neige en moyenne par an et de 40 à 60 jours de brouillard).
- La montagne de la Bosse et les Monts de la Madeleine (entre 600 et 1200 m), au Sud du département, où les températures moyennes sont plus basses et la pluviosité très nettement supérieure au reste du département (1000 à 1200 mm). Le nombre de jours de neige atteint en moyenne 30 jours.

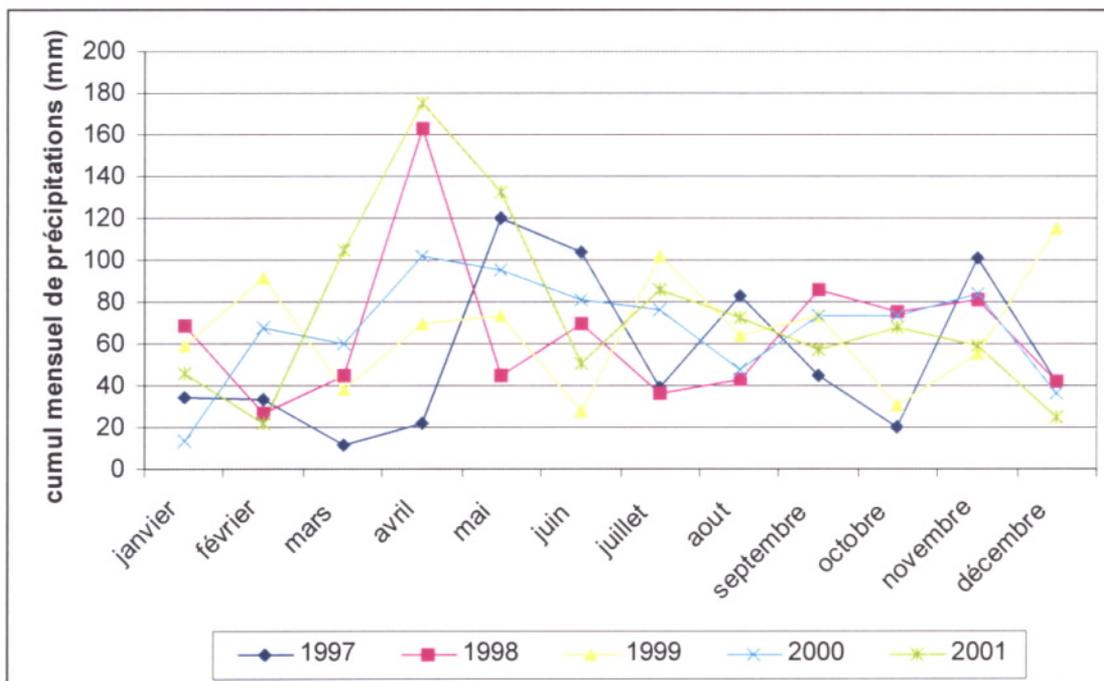
La commune de Nérès-les-Bains est située entre la vallée du Cher et celle du Lamaron. De nombreux étangs entourent la ville, située à l'aplomb du Cournauron. Bordure nord des Combrailles, située à basse altitude, la ville de Nérès bénéficie d'un climat doux.

La moyenne des précipitations annuelles sur la commune de Commentry, à 6 km à l'Est de Nérès, est de 788 mm/an. C'est plus que la moyenne de 687 mm/an retenue sur Montluçon.



**Graphique 1 - Précipitations moyennes annuelles sur Commentry de 1997 à 2001
(données MétéoFrance ©)**

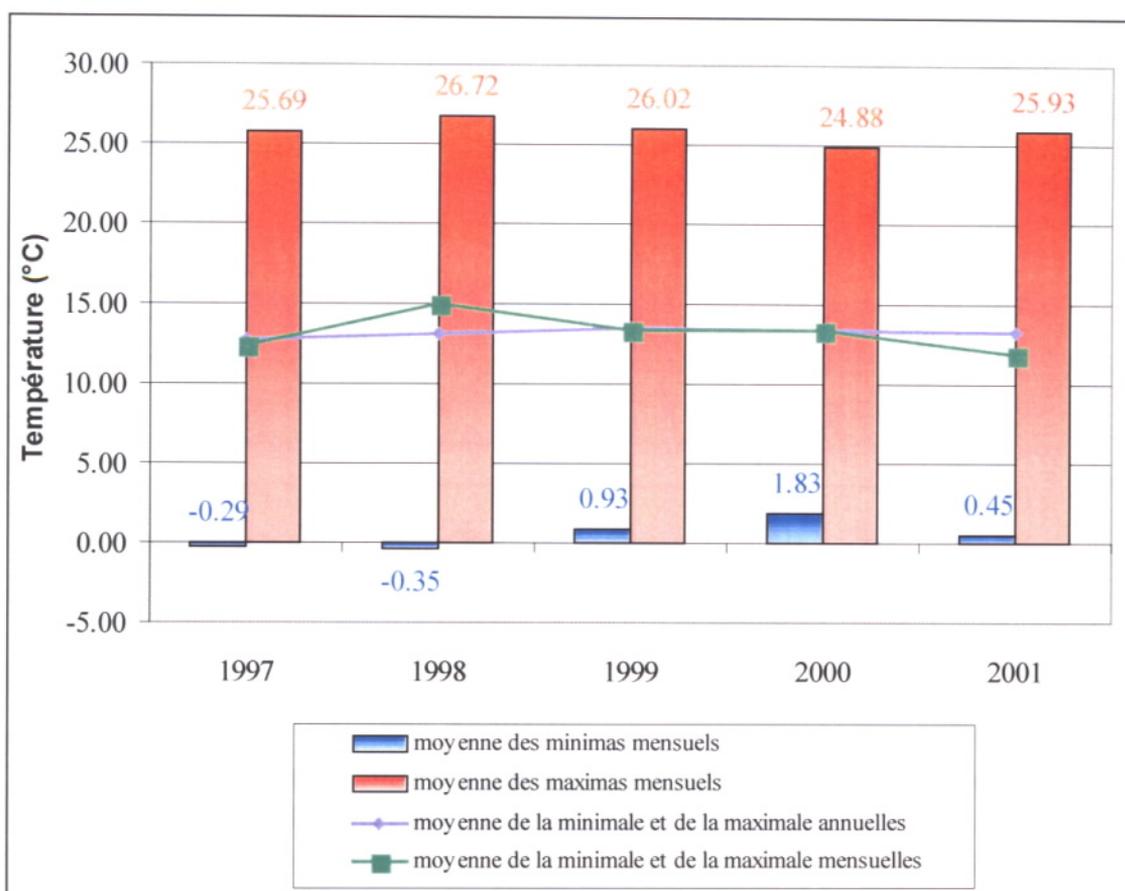
Les précipitations dans le secteur de Commentry sont à peu près homogènes tout au long de l'année (graphique 2). Seul le printemps connaît des périodes de pluie plus importantes.



Graphique 2 - Evolution des précipitations de 1997 à 2001 sur le secteur de Commentry (données MétéoFrance ©)

L'écart des températures est important : en hiver, la température peut descendre à – 13°C (relevée en décembre 2001) et monter en été jusqu'à 40°C (août 1998).

La température moyenne annuelle est de 13,2°C ce qui est relativement froid. Cela traduit l'influence d'un climat montagnard.



**Graphique 3 - Températures moyennes annuelles sur Commentry de 1997 à 2001
(données MétéoFrance ©)**

2.3. DONNEES SOMMAIRES SUR L'ACTIVITE THERMALE

L'établissement thermal de Nérís-les-Bains n'exploite qu'une seule source : le puits César. Elle est localisée sous une annexe des thermes dénommée « le petit établissement », en plein cœur de l'agglomération.



Photo 1 - Etablissement thermal de Nérís-les-Bains

Le fonctionnement des installations est assuré par une équipe technique, en charge du suivi et de l'exploitation de la ressource en eaux minérales, ainsi que du réseau interne à la station.

La saison thermale se déroule du début du mois d'avril jusqu'à la fin du mois d'octobre.

Le nombre de curistes pour les neuf dernières années est récapitulé ci-après :

Années	Région Auvergne				Station thermale de Nérès-les-Bains			
	Cures de 18 jours Sécurité Sociale		Cures libres Remises en forme		Cures de 18 jours Sécurité Sociale		Cures libres Remises en forme	
	Nbre de curistes	Nbre de journées	Nbre de curistes	Nbre de journées	Nbre de curistes	Nbre de journées	Nbre de curistes	Nbre de journées
1994	83 984	1 510 916	7 536	*	6543	117 774	628	2 814
1995	77 683	1 397 280	7 811	*	6310	113 580	720	3 660
1996	70 892	1 275 128	8 191	*	5765	103 770	688	3 172
1997	64 838	1 166 215	8 645	*	5286	95 148	635	*
1998	62 011	1 113 879	9 660	58 534	5258	94 644	782	2 259
1999	60 511	1 087 044	10 055	58 501	5160	92 880	626	1 801
2000	57 405	1 031 022	11 862	54 117	5406	97 308	854	2 514
2001	55 445	998 127	12 686	52 621	6001	108 018	1138	2 718
2002	52 723	949 297	20 783	67 637	6141	110 538	807	2 412

Tableau 1 - Fréquentation pour la région Auvergne et la station thermale de Nérès-les-Bains sur la période 1994 à 2002 (données Thermauvergne)

Ces chiffres permettent d'observer que malgré une baisse générale de fréquentation des stations thermales en Auvergne, Nérès-les-Bains est une des rares stations à voir son activité augmenter, depuis 2000.

Cette hausse est valable aussi bien pour les cures de 18 jours que pour les cures libres (exception faite de l'année 2002).

Les différents usages de l'eau :

Au sortir du puits César, l'eau est utilisée à deux fins : les soins et le chauffage de la piscine municipale et du théâtre.

Les principales indications ou orientations thérapeutiques actuelles de l'établissement thermal, prises en charge par la Sécurité Sociale, sont les maladies d'origine nerveuse et la rhumatologie :

- les affections psychosomatiques :
 - états dépressifs réactionnels ou névrotiques,
 - états anxieux avec troubles somatiques variés,
 - dystonie neurovégétative d'expression cardio-vasculaire (palpitations), digestive (dyskinésie, colites spasmodiques), ostéoarticulaire et musculaire.
- les affections neurologiques :
 - pathologies des nerfs périphériques (névralgie, sciatgie,...)
 - pathologies d'origine centrale : hémiplegie, syndrome Parkinsonien,
 - pathologies du système neurovégétatif,
 - dégénérescence du système nerveux.
- les affections rhumatologiques :
 - rhumatismes subaigus ou chroniques,
 - séquelles de traumatismes ostéo-articulaires.

Les soins correspondant à toutes ces indications sont les suivants :

- les bains : en piscine ou en baignoire,
- les douches : la douche ventrale, la douche sous-marine, le bain douche en immersion (ou hydromassage), la douche générale au jet,
- les soins locaux : le fauteuil dit « de Nérís », le bain local (avant-bras ou pieds), l'illutation locale,
- la kinésithérapie : les séances de mobilisation en piscine, le massage sous l'eau.

Contrairement à la plupart des eaux thermales, l'eau de Nérís n'est pas recommandée à la boisson. Les buvettes construites au début de l'exploitation thermique sont aujourd'hui bouchées.



Photo 2 - L'ancienne buvette alimentée par le puits de la Croix

Un schéma simplifié du circuit des eaux minérales est fourni sur la figure 2. Un schéma plus complet est disponible en annexe 3.

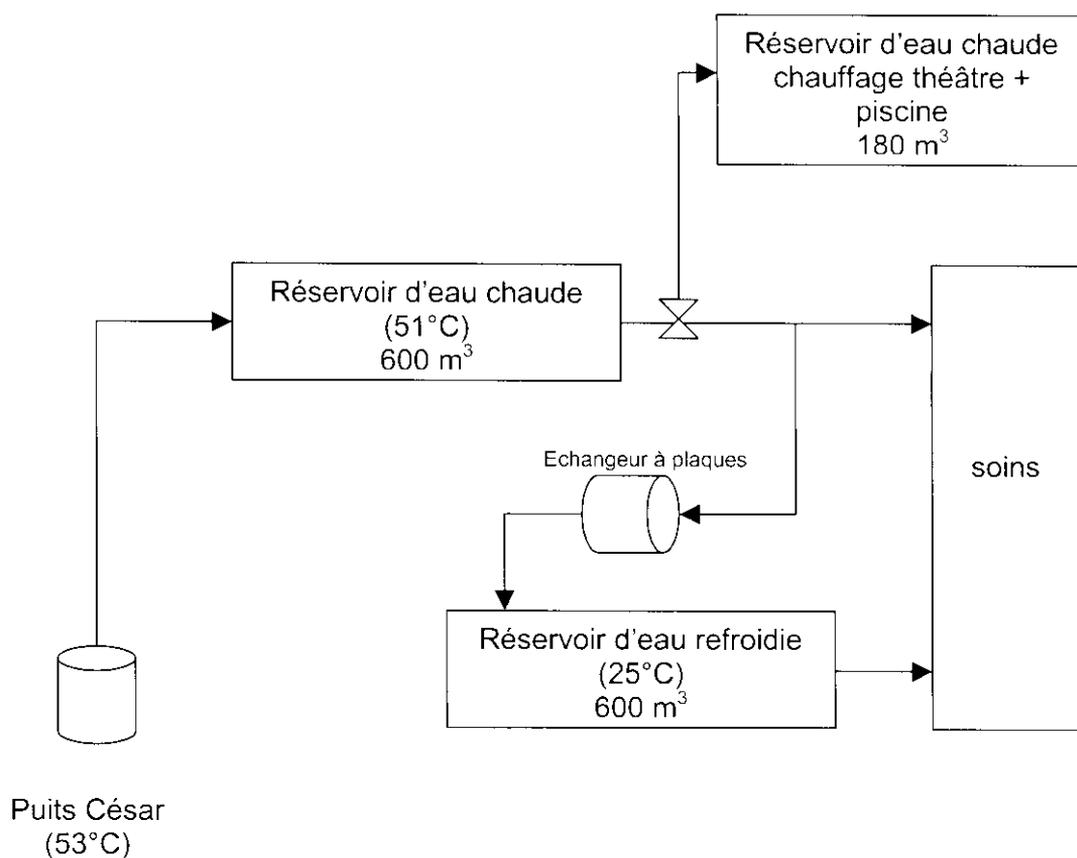


Fig. 2 - Schéma simplifié du circuit des eaux minérales des thermes

3. Les eaux thermales de Nérís-les-Bains

Une bibliographie la plus exhaustive possible, a été réalisée sur le site de Nérís-les-Bains (annexe 2).

3.1. HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION DES EAUX THERMALES DE NÉRIS-LES-BAINS

Les gaulois sont les premiers à avoir utilisé l'eau thermale de Nérís, à des fins religieuses. A cette époque, l'eau s'écoulait naturellement dans un ruisseau.

Le captage des eaux de Nérís-les-Bains remonte, comme la plupart des eaux chaudes en France, à l'époque romaine. Des fouilles entreprises pour la construction d'un nouvel établissement en 1819, puis en 1847 et 1865 ont permis de reconstituer l'état de la ville dans l'antiquité. A cette époque, la ville de Nérís-les-Bains est une cité importante à la croisée de voies romaines très fréquentées.

Ainsi, au deuxième siècle après J.C., deux établissements thermaux, avec salles d'étuves, de bains et piscines de plein air existaient au sein de Nérís.

La méthode appliquée à l'époque pour capter les sources thermales a été la suivante : les romains ont mis à nu les griffons en décapant le rocher sur près de 10 m de profondeur et sur un espace de 10 000 m² autour de l'émergence puis ils ont nivelé cet espace au moyen d'un béton pouvant atteindre 3,5 m de puissance. Ce béton était en général formé de gros fragments de tuile noyés dans un ciment mais certaines parties ont été faites d'un ciment plus homogène à grain fin et mieux lié.

Les cinq principaux points d'émergence ont ensuite été captés en creusant des puits depuis la surface du béton jusqu'à la roche. Le radier en béton qui réunissait ces puits avait pour effet de créer, sur tous les points autres que les puits, une charge forçant l'eau à sortir par ces orifices.

Après le IV^e siècle et lors des invasions barbares, les thermes de Nérís furent détruits. Leurs ruines masquèrent en grande partie les sources.

A la révolution de 1789, la source devient propriété de l'état mais il faut attendre 1819 et la reconstruction de l'établissement thermal pour voir la renaissance du thermalisme à Nérís. Jusqu'à cette date, on ne disposait pour se baigner, en dehors des antiques bassins, que d'un vieil établissement tombant en ruines et des baignoires placées dans les caves des hôtels voisins des sources. Des anciens travaux de captage, seuls trois puits étaient connus : le Grand puits (ou puits César), le puits de la Croix et le puits Carré ou Tempéré.

En 1832, les fouilles nécessaires à la construction d'un nouvel établissement thermal ont permis de découvrir les trois autres captages : le puits Boirot, le puits du Noyer et le puits de Falvart Montluc.

En outre, lors du tremblement de terre de Lisbonne en 1755, une autre source serait apparue à côté du puits César. Pour certains il s'agit de la source Boirot alors que pour d'autres cette apparition n'aurait été que temporaire.

L'ensemble de ces puits est compris dans un espace restreint d'à peine 15 m de long sur 5,5 m de large (figure 3)

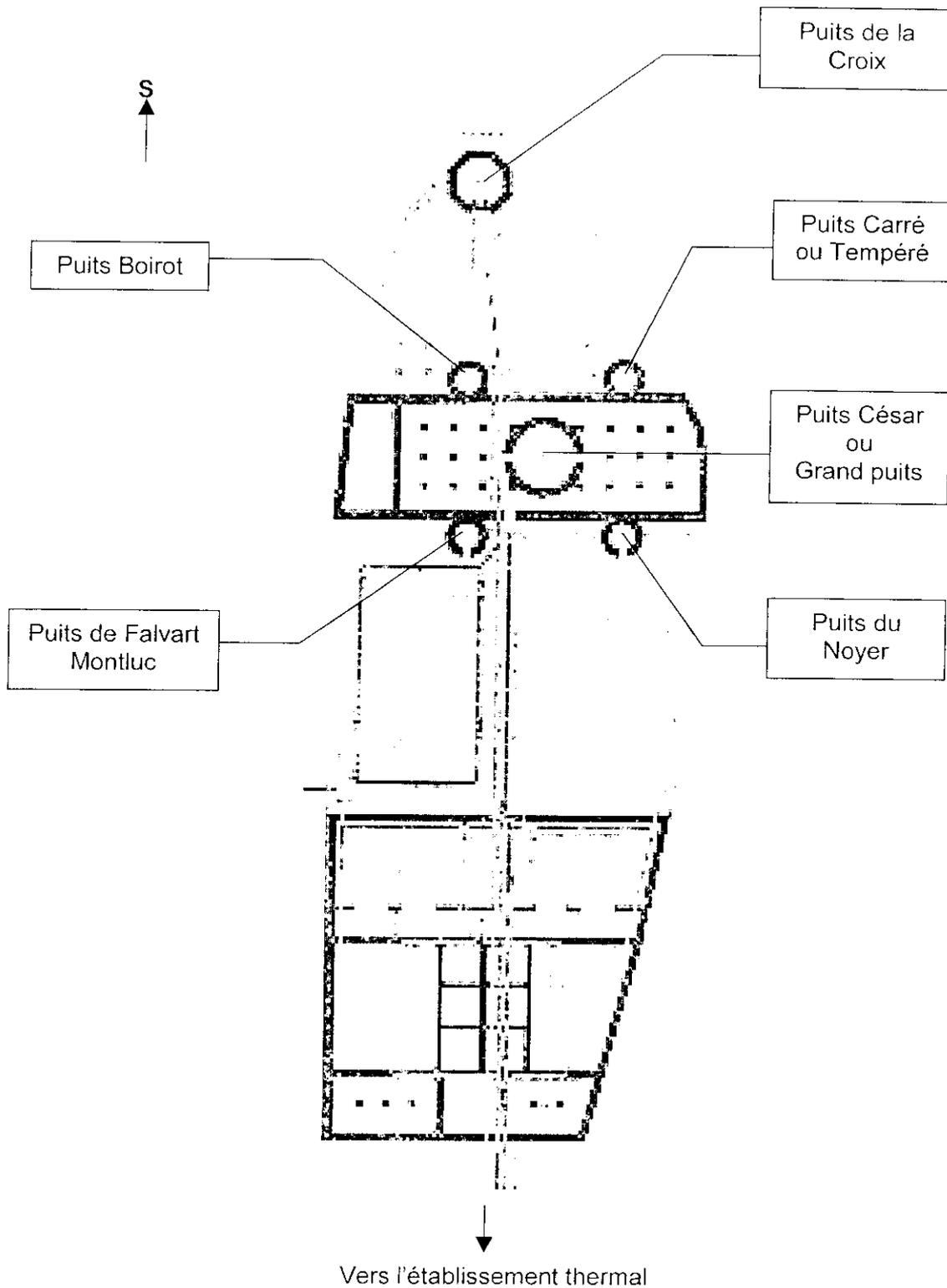


Fig. 3 - Localisation des différentes sources situées sous le petit établissement
(proposé par le Dr Defalvard-Montluc, médecin inspecteur en 1835)

De 1823 à 1832, lors des travaux de construction, les captages n'ont pas été touchés, on s'est contenté d'enlever la couche de sable fin déposée dans le puits César.

L'établissement principal est terminé en 1856.

En 1859, un petit établissement pour personnes peu aisées est construit sur les sources mêmes.

On constate également l'émergence de sources dans les hôtels, à proximité du puits César, semblant provenir de fissures apparues dans la chape du béton romain.

A partir de 1985, des travaux de recherche de ressource thermique ont été réalisés par le BRGM sur la commune de Nérès, notamment une prospection au radon. Ces études ont montré l'existence de ressources en eau minérale, provenant du même gisement que le puits César mais de température moins élevée. Des forages de reconnaissance et d'exploitation ont été réalisés de 1987 à 1994.

Ainsi, le forage N7 ou source du Magnolia a été réalisé en mars-avril 1987.

En 1994, le forage situé au Moulin de Pérassier a été reforé quelques mètres à côté du précédent (datant de 1985). La raison de ce déplacement est la proximité de la nationale 144.

Ces deux ouvrages ont été créés pour fournir une eau minérale équivalente chimiquement à l'eau de la source César, mais plus froide de manière à refroidir celle-ci par mélange.

A l'intersaison 2002-2003, suite à la mise en évidence d'une contamination à la légionnelle, l'ensemble des installations de pompage a été revu. Les trois pompes de 50, 60, 70 m³/h utilisées jusqu'alors pour les besoins de l'établissement thermal, ont été remplacées par une pompe unique de 70 m³/h. Les différents bras morts existants ont été supprimés et les canalisations en cuivre de la station de pompage ont été remplacées par de l'inox.

Le puits César a également été vidé pour vérifier son état.

D'autres travaux, comme le rebouchage du dernier puits satellite de César, sont prévus pour l'intersaison 2003-2004.

3.2. SITUATION ADMINISTRATIVE

3.2.1. Rappel sur la réglementation

Les demandes d'autorisation d'exploiter sont instruites au niveau départemental par les différentes administrations en charge de l'application des réglementations en cours (DRIRE, DDASS). Un rapport est présenté au Conseil Départemental d'Hygiène (CDH).

Les autorisations sont accordées par Arrêtés Ministériels (Articles R 1322-5 à R 1322-13 du code de la Santé Publique):

- Arrêté Ministériel d'Autorisation d'exploiter à l'émergence (AMA)

- Arrêté Ministériel d'Autorisation d'exploiter après transport à distance
- Arrêté Ministériel d'Autorisation d'exploiter après certains traitements ou mélanges

La protection de la source au point d'émergence, est assurée par un périmètre sanitaire d'émergence (PSE) défini par l'AMA.

Les eaux minérales naturelles peuvent être déclarées d'Intérêt Public (DIP) par Arrêtés Ministériels (Articles R 1322-17 à R 1322-22 du code de la Santé Publique). Cette procédure n'est pas obligatoire.

Une source qui bénéficie d'une DIP peut éventuellement disposer d'un Décret instituant un Périmètre de Protection (DPP) où certaines activités peuvent être réglementées ou soumises à autorisation spéciale (Articles R 1322-23 à R 1322-31 du code de la Santé Publique).

Ce périmètre de protection n'est pas obligatoire car les sources minérales sont réputées "naturellement protégées".

3.2.2. La station thermale de Nérès-les-Bains

Après 1789, la gestion des sources est assurée par l'État, qui en est le propriétaire

Le 8 janvier 1877, une demande de périmètre de protection est présentée.

Le 31 juillet 1878, la source d'eau minérale César, qui alimente l'établissement thermal, est déclarée d'Intérêt Public sans avoir été préalablement autorisée par arrêté ministériel.

A l'époque, cette situation était commune à de nombreux sites appartenant à l'Etat.

Le 22 novembre 1925, un périmètre de protection de 24,75 hectares est institué ainsi qu'un périmètre rapproché autour de la source César (figure 8). La même année, l'État cède à la ville la source et l'établissement thermal.

Le 2 octobre 1940, un arrêté ministériel autorise les aménagements et les installations de refroidissement de l'eau thermale du puits César.

Créée en mai 1991, la S.E.M.E.T.T., Société d'Économie Mixte d'Exploitation du Thermalisme et du Tourisme de Nérès-les-Bains, assure depuis janvier 1992, l'exploitation du Patrimoine Thermal et de la piscine sportive.

La municipalité reste propriétaire de la source César et des forages.

Pour l'instant, les deux ouvrages Magnolia et Pérassier ne disposent pas d'autorisation d'exploitation. Le dossier, déposé le 13 janvier 1995, n'a pas abouti en raison de travaux à effectuer sur les forages. Aucun aménagement n'a été réalisé à ce jour.

3.3. DESCRIPTION DES SOURCES "D'EAUX MINERALES"

3.3.1. Source actuellement exploitée par l'établissement thermal

Le puits César est la seule source exploitée par les thermes de Nérès-les-Bains.

Les caractéristiques de cette source sont les suivantes :

Code de la Banque de données du Sous-Sol (BSS): 06196X0006

Coordonnées géographiques

X = 624,65km Y = 2 142,53km Z = 353 m (NGF)

La source est située dans le centre de Nérès-les-Bains, sous le petit établissement.

Usages

Pour tous les soins procurés au sein de l'établissement thermal ainsi que pour le chauffage de la piscine municipale et du théâtre.

Caractéristiques techniques

Les fondations

Le puits César est le plus profond des cinq puits situés sous le petit établissement : 5,39 m de profondeur avec 2,35 m de diamètre de base et 1,6 m de diamètre à l'orifice.

Creusées à l'époque romaine, les fondations de ce puits sont toujours en état. La margelle a été rehaussée à plusieurs reprises, d'abord en 1832 avec l'ajout de pierres de taille et de maçonneries puis en 1964, où la margelle de béton actuellement en place a été construite (figure 4).

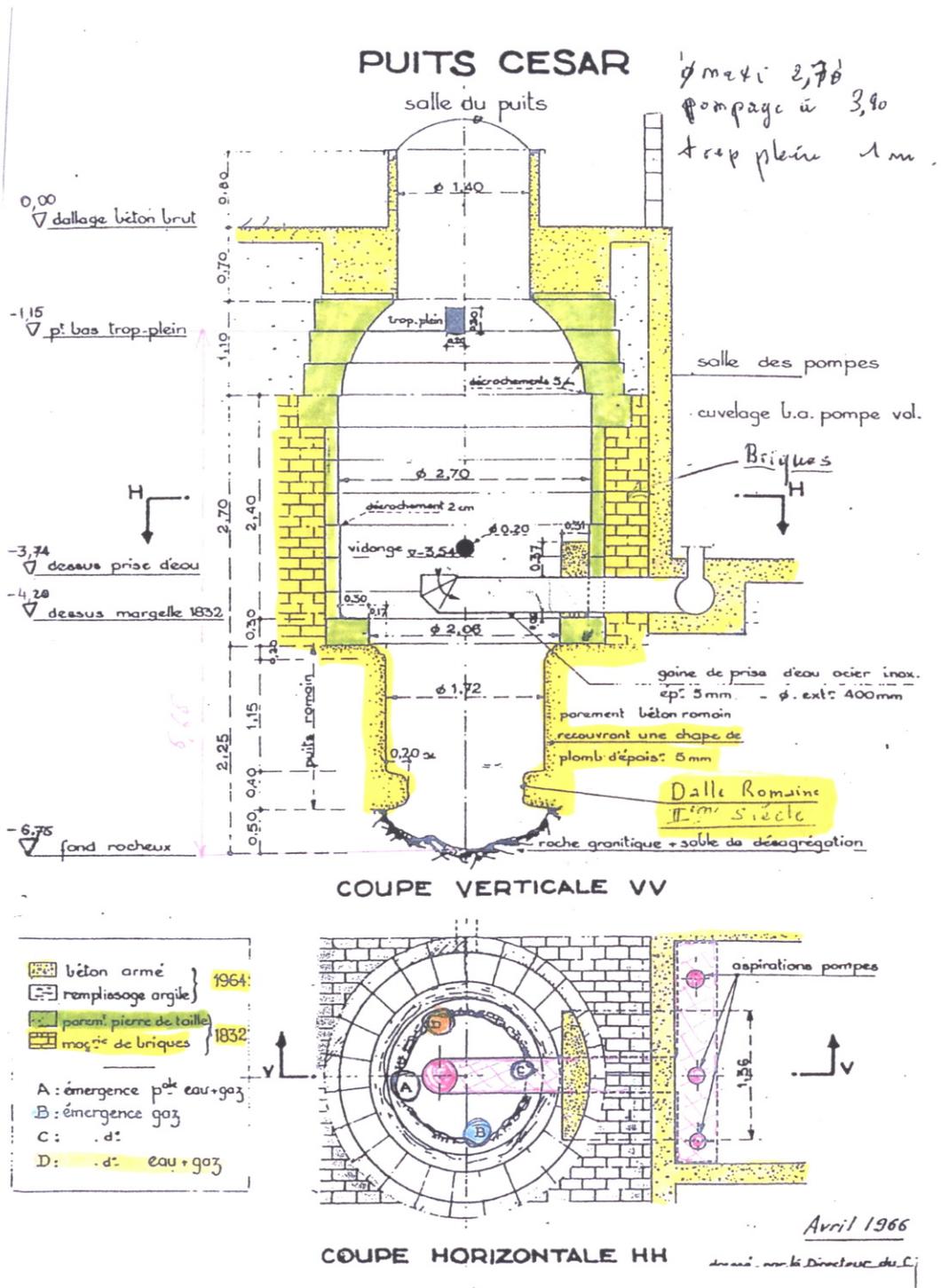


Fig. 4 - Coupes et schéma du dispositif de pompage du puits César en 1966

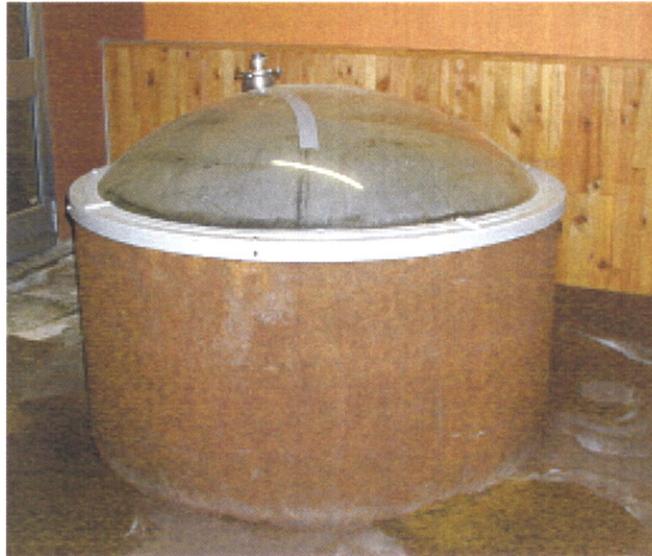


Photo 3 - Point d'émergence du puits César

Les curages

Plusieurs curages du puits ont été réalisés :

- en 1955, au minimum 3 m³ de sédiments sableux ont été retirés du puits et le fond rocheux a été mis à nu.
- en 1964, environ 2 m³ ont été extraits.

Le pompage

L'ensemble des croquis d'archive qui ont pu être consultés montrent une exploitation de César par pompage.

En 1954, une pompe à piston et une conduite directement plongée dans le puits étaient utilisées (figure 5).

En 1964, les pompes à piston ont été remplacées par des pompes volumétriques.

Le schéma d'avril 1966 montre le système encore utilisé aujourd'hui (figure 4).

Une étude est en cours afin d'évaluer la possibilité de changer ce système et de descendre une pompe directement dans le puits, lors des travaux de l'intersaison 2003-2004.

Différents essais ont permis d'observer que le puits César est en communication avec ses cinq puits satellites (figure 3).

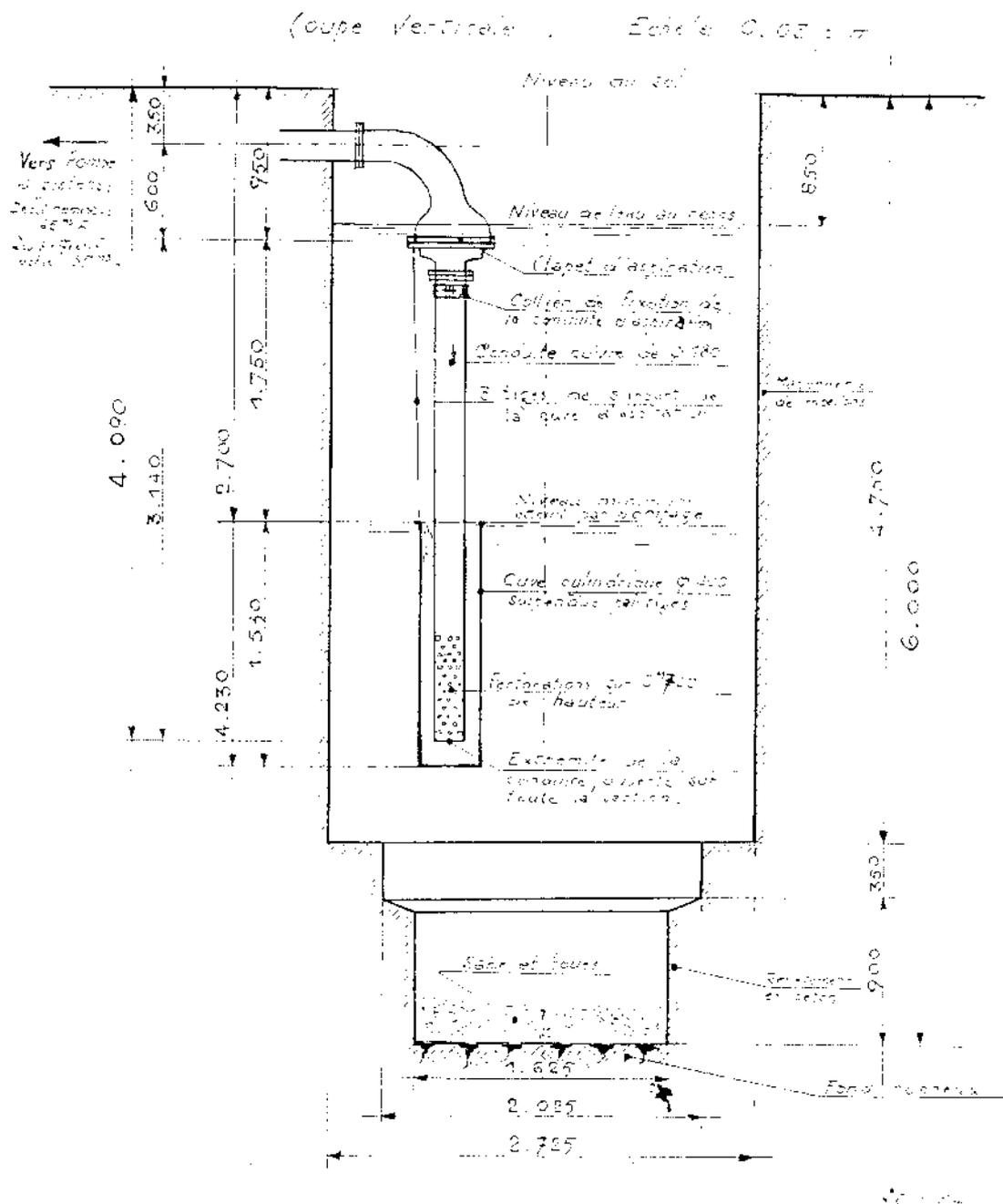


Fig. 5 - Schéma du dispositif de pompage du puits César en 1954

3.3.2. Sources non exploitées ayant fait l'objet d'une demande d'autorisation

Suite à des recherches entreprises par le BRGM en 1985, notamment une prospection du radon dans les sols, deux nouvelles ressources ont été découvertes et ont donné lieu à des forages de reconnaissance puis d'exploitation : le forage Magnolia et le forage Pérassier (figure 6).

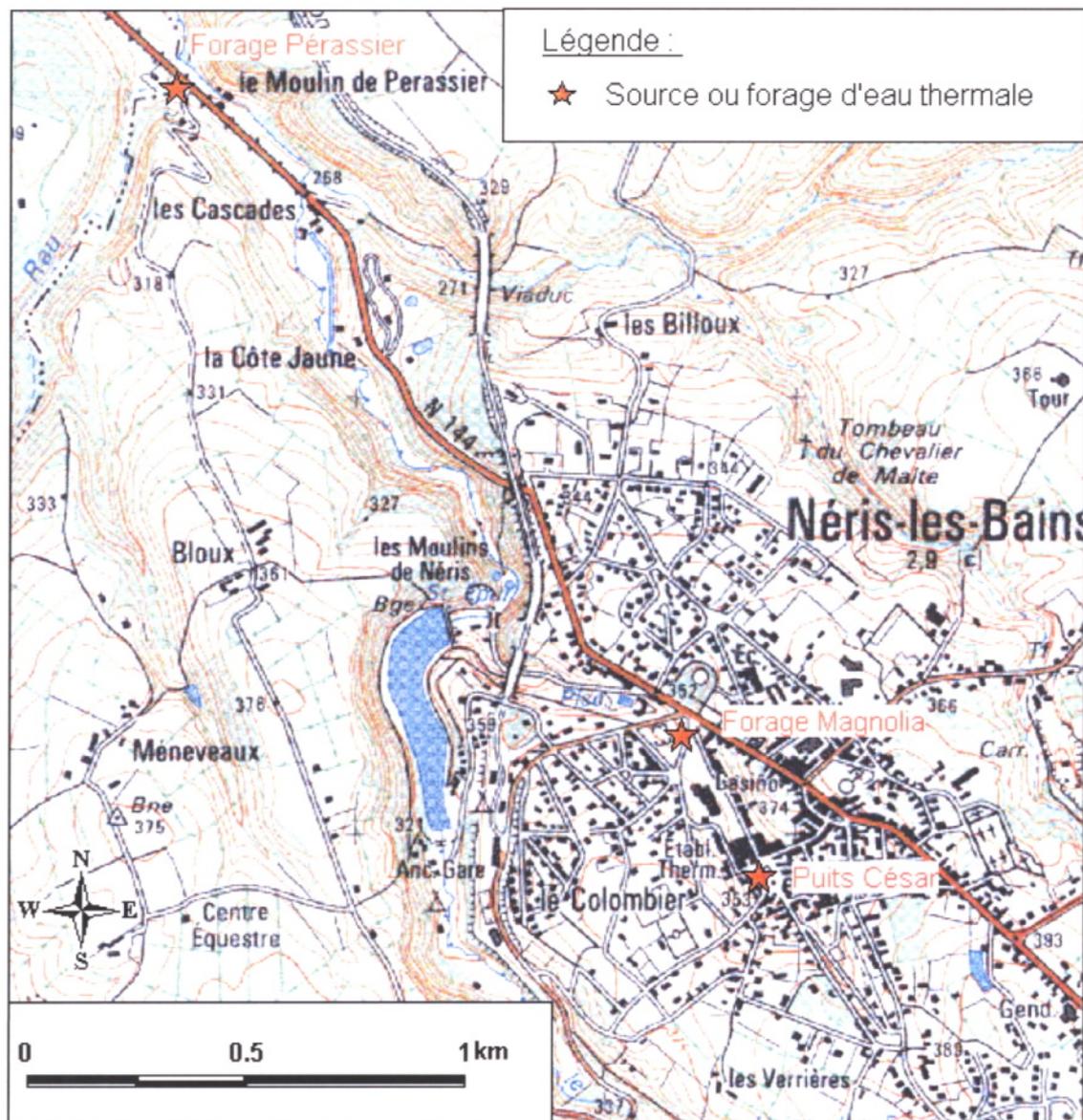


Fig. 6 - Localisation des trois émergences d'eau thermale du gisement de Nérès-les-Bains. (Scan 25 - © IGN Paris 2000)

a) Forage Magnolia

N°BSS : 06196X0018

Coordonnées géographiques

X = 624,725 km Y = 2 143,34 km Z = 350 m (NGF)

Le forage est implanté dans le centre de Nérès-les-Bains, à 400 m au Nord de la source César et à 7 m au Sud du forage de reconnaissance (N°BSS : 0619-6X-0016), qui a été rebouché.

Caractéristiques techniques

Les travaux de foration et d'équipement de l'ouvrage se sont déroulés du 26 mars au 17 avril 1987. Le forage a été réalisé au marteau fond de trou. La coupe technique est présentée en annexe 4.

L'ouvrage a une profondeur de 197 mètres.

De 0 à 7,4 m, un tubage plein en acier ordinaire de 323 mm de diamètre est cimenté gravitairement.

De 0 à 60 m, un tube en PVC, de diamètre 179x200 mm, a été cimenté à l'extrados.

De 60 à 197 m, le forage est en trou nu de 165 mm de diamètre dans du granite sain.



Photo 4 - Tête du forage Magnolia

D'après les pompages d'essai effectués en 1988 par le BRGM, le débit critique du forage, de 22 m³/h, induit un rabattement à la source César.

Cette influence est incompatible avec le régime d'exploitation actuel de l'ouvrage utilisé par les Thermes.

Le rapport (Mercier, 1988) recommande donc de fixer le débit d'exploitation du forage Magnolia à 18 m³/h (pompage effectué du 5 janvier au 10 février 1988).

Caractéristiques physico-chimiques

Les analyses effectuées sur le forage Magnolia sont présentées en annexe 5.

L'eau provenant de l'ouvrage est de même origine que la source César. Pourtant, une différence de minéralisation de 15%, ainsi qu'une température plus basse (mesurée à 30°C en 1987 et à 33° en 1988) sont notables et peuvent traduire un mélange avec des eaux moins profondes (annexe 11).

L'eau provenant de cet ouvrage pourrait constituer une source d'eau thermale plus froide que César et éviterait ainsi de refroidir celle de César pour les soins.

En cas d'utilisation de ce captage, une demande d'autorisation de mélange serait alors nécessaire.

Vulnérabilité

Le forage étant situé au cœur de la ville de Nérès, juste à côté d'un important carrefour, le risque de pollution est important.

Outre la mise en place d'un périmètre sanitaire d'urgence ainsi que la protection de la tête d'ouvrage par un abri, il est principalement recommandé de colmater les joints avec soins pour éviter toute infiltration (photo 5).



Photo 5 - Joints défectueux au niveau du forage Magnolia

b) Forage Pérassier

N°BSS : 06196X0025

Coordonnées géographiques

X = 623,56 km Y = 2 144,7 km Z = 265 m (NGF)

Cet ouvrage est situé sur la Commune de Nérís-les-Bains, à 2,3 km du puits César. Suite à l'agrandissement de la nationale 144, le premier captage (N°BSS : 0619-6X-0023), datant de 1985, se retrouvait en bordure de la route. Il a donc été rebouché et ce nouveau forage a été effectué à 20 m à l'Ouest du précédent.

Caractéristiques techniques

Les travaux de foration et d'équipement de l'ouvrage se sont déroulés en août 1994. Le forage a été réalisé selon la technique du marteau fond de trou, à l'air comprimé.

L'ouvrage a une profondeur de 106 mètres.

De 0 à -5 m, il est équipé du tube acier 457x447 mm. La cimentation à l'extrados est réalisée sur toute la hauteur du tubage.

De +0,5 à -10 m, le tubage mis en place est en acier 323x313 mm. Toute la hauteur du tubage est cimentée.

De 0 à -65 m, un tube de PVC 226x250 mm est installé. La cimentation est effectuée sur toute la hauteur du tubage.

De -65 à -106 m, le forage est en trou nu de 152 mm de diamètre.

La coupe technique est présentée en annexe 6.

En 1994, des pompages d'essai par paliers enchaînés ont été réalisés pendant 57 heures par ANTEA. Le débit d'exploitation du forage était alors de 4 m³/h en artésianisme naturel et de 8 m³/h en pompage. Le débit maximal d'exploitation était de 9 m³/h.



Photo 6 - Tête du forage de Pérassier

Caractéristiques physico-chimiques

Les analyses chimiques effectuées sur cet ouvrage ont permis de montrer que l'eau pompée provient du même gisement que celle du puits César. Les caractéristiques chimiques sont identiques, ainsi que la nature des gaz (cf. annexe 7) mais la température dans le forage est inférieure à celle du puits (20,5°C au lieu de 53°C). Cette différence peut s'expliquer par un parcours plus long dans le massif granitique.

Vulnérabilité

L'ouvrage est situé dans un pré, à l'écart de l'agglomération de Nérès.
Il surplombe légèrement la nationale 144, située à moins de 20 m du captage.

L'installation d'un périmètre sanitaire d'urgence, représenté par exemple par un abri protégeant la tête de forage, pourrait permettre de sécuriser l'ouvrage vis à vis d'actes de malveillance éventuels.

3.3.3 Sources non autorisées

Des recherches bibliographiques assorties d'investigations de terrain, ont permis de compléter la liste des sources répertoriées par les Annales des Mines. Celles - ci sont localisées sur la figure 7.

Remarque : ces sources n'ont fait l'objet d'aucune autorisation administrative et ne peuvent donc bénéficier de l'appellation eau minérale.

a) La source de l'Hôtel Berger

Dès 1886, des venues d'eau froides et chaudes sont détectées dans la cave de l'Hôtel Berger. L'étude alors menée a conclu que ces suintements étaient dus à deux arrivées d'eau :

- Une arrivée d'eau froide qui proviendrait d'une source située sous l'hôtel et qui aurait servi à alimenter la fontaine Jala (située autrefois sur la place des thermes, à côté de l'hôtel).
- Une arrivée d'eau chaude due probablement à la rupture d'anciennes canalisations reliant le puits César et les hôtels l'entourant. Cette eau a été mesurée à 28°C (1886) ce qui montre qu'il y a mélange avec des eaux plus superficielles.

En 1858, une convention a été conclue entre l'État et le propriétaire de l'hôtel Berger concernant l'utilisation de l'eau froide. Celle-ci aurait permis de refroidir, par mélange, l'eau de César. Les termes de ce contrat ne sont pas connus.

Un conduit amenait l'eau de la fontaine Jala jusqu'à une citerne située près d'un ancien puits, en bas du terrain en pente sur lesquels avaient été placés les machines et les bassins de réfrigération.

Mais plusieurs difficultés ont amené l'établissement à abandonner l'utilisation de cette eau froide : en 1886 la cave de l'hôtel fut inondée et plus tard, la fontaine fut contaminée par les eaux ménagères de l'hôtel.

Aucune trace d'enlèvement des canalisations n'ayant été trouvée, il est possible qu'elles soient toujours en place et susceptibles de polluer, par leur rupture le puits César à proximité. Une recherche serait donc souhaitable.

Aujourd'hui, trois puits existent dans l'hôtel : deux dans la cour intérieure, et un dans la cave. L'utilisation de ces puits reste inconnue.

Les puits de la cour sont stagnants mais ont autrefois fait l'objet d'un pompage (un flotteur ainsi que d'anciennes installations sont encore en place). Le niveau statique de l'eau est à 2 m sous la surface du sol et la profondeur d'eau est d'environ 3 m (photo 7).



Photo 7 – Un des puits de la cour intérieure de l'hôtel Berger

Les mesures effectuées le 01/07/03, dans un des puits, sont les suivantes :

Conductivité à 25°C : 417 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Température : 17,7°C

Ces mesures sont corroborées par celles effectuées en décembre 1982 et donnant une conductivité de 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Le puits de la cave est une simple excavation de quelques centimètres. Il est situé à environ 2,5 m du niveau du sol. L'eau suintant en permanence dans cet ouvrage, il est équipé d'une pompe avec flotteur.



Photo 8 : Puits creusé dans la cave de l'hôtel Berger

Les mesures effectuées le 01/07/03 donnent les résultats suivants :

Conductivité à 25°C : 563 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Température : 19°C

Plusieurs hypothèses sont possibles quant à la provenance de cette eau :

- ❖ La présence d'une émergence froide faiblement minéralisée, sous l'hôtel. Cette émergence aurait desservi la fontaine Jala.
- ❖ Le mélange entre l'eau froide et non minéralisée de la fontaine Jala et une ancienne canalisation amenant l'eau de César à l'hôtel.

b) La source du barrage du Cournauron

Les travaux de construction du barrage du Cournauron ont mis à jour une source (1968-1970). Cette émergence, captée à l'aplomb du barrage (appui rive gauche), est pompée et stockée dans un réservoir contrôlé par une poire de niveau. Le trop plein est rejeté à la rivière pendant que le reste est amené dans le bourg de Nérès, rue Lucien Fugère, pour servir de fontaine.

Les mesures effectuées au niveau de la fontaine, le 12/06/03, confirme ce captage puisque les résultats sont similaires aux mesures effectuées sur le trop plein de la source du barrage (le 17/06/03) :

Source du barrage : Conductivité à 25°C : 1066 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Température : 18,3°C

Source de la fontaine : Conductivité à 25°C : 1059 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Température : 21,6°C



Photo 9 - Fontaine captant l'eau de la source du barrage du Cournauron

c) La source du bois de Saint-Agathe

Cette source n'a pu être retrouvée. Elle était connue pour être gazeuse et ferrugineuse.

d) Les forages d'exploration de la campagne de 1985

Au nombre de quatre, ces forages ont été creusés lors de la campagne de prospection lancée en 1985 par le BRGM :

- Deux à Marcoing, sur le filon N135E qui d'après la figure 10 serait à l'origine de l'émergence du puits César (F1 et F2),
- Un sur le site de Saint-Joseph (F4), à l'intersection de deux failles,
- Un au moulin de Pérassier (F3), une zone extrêmement fracturée.

Les coupes techniques et géologiques des ouvrages sont disponibles en annexe 8.

Seul le forage de Pérassier a fourni de l'eau minérale, issue du même gisement que celle du puits César. Il a été rebouché lors du creusement du deuxième forage de Pérassier (1994).

Les autres forages n'ont atteint qu'un aquifère superficiel. Ils n'ont pas été rebouchés et ont été laissés, pour ceux qui étaient artésiens, librement accessibles pour l'exploitant agricole possédant le terrain.

e) Les cinq puits entourant César

Ces puits ne sont plus visibles (sauf le puits du Noyer) et seules les archives nous permettent de connaître leurs caractéristiques :

Quatre de ces cinq ouvrages se trouvent sous le petit établissement :

- Le puits Carré fait 3,75 m de profondeur et 1,16 m de diamètre.
- Le puits Boirot a la même forme et la même capacité que le puits Carré.
- Les puits du Noyer et de Falvart-Montluc font 4 m de profondeur et 1,16 m de diamètre à l'orifice.

Le puits de la Croix est situé en dehors du petit l'établissement et à un niveau de 0,4 m au dessus des autres sources. C'est un puits octogonal de 4,77 m de profondeur, 1,96 m de circonférence à la base et 1 m au sommet.

Ces captages sont en communication entre eux ainsi qu'avec le puits César. La vulnérabilité de César dépend donc de l'étanchéité de ces puits.

Des travaux de recherche de ces anciens ouvrages, ainsi que le rebouchage du puits du Noyer, seraient utiles pour accroître la sécurité sanitaire du site.

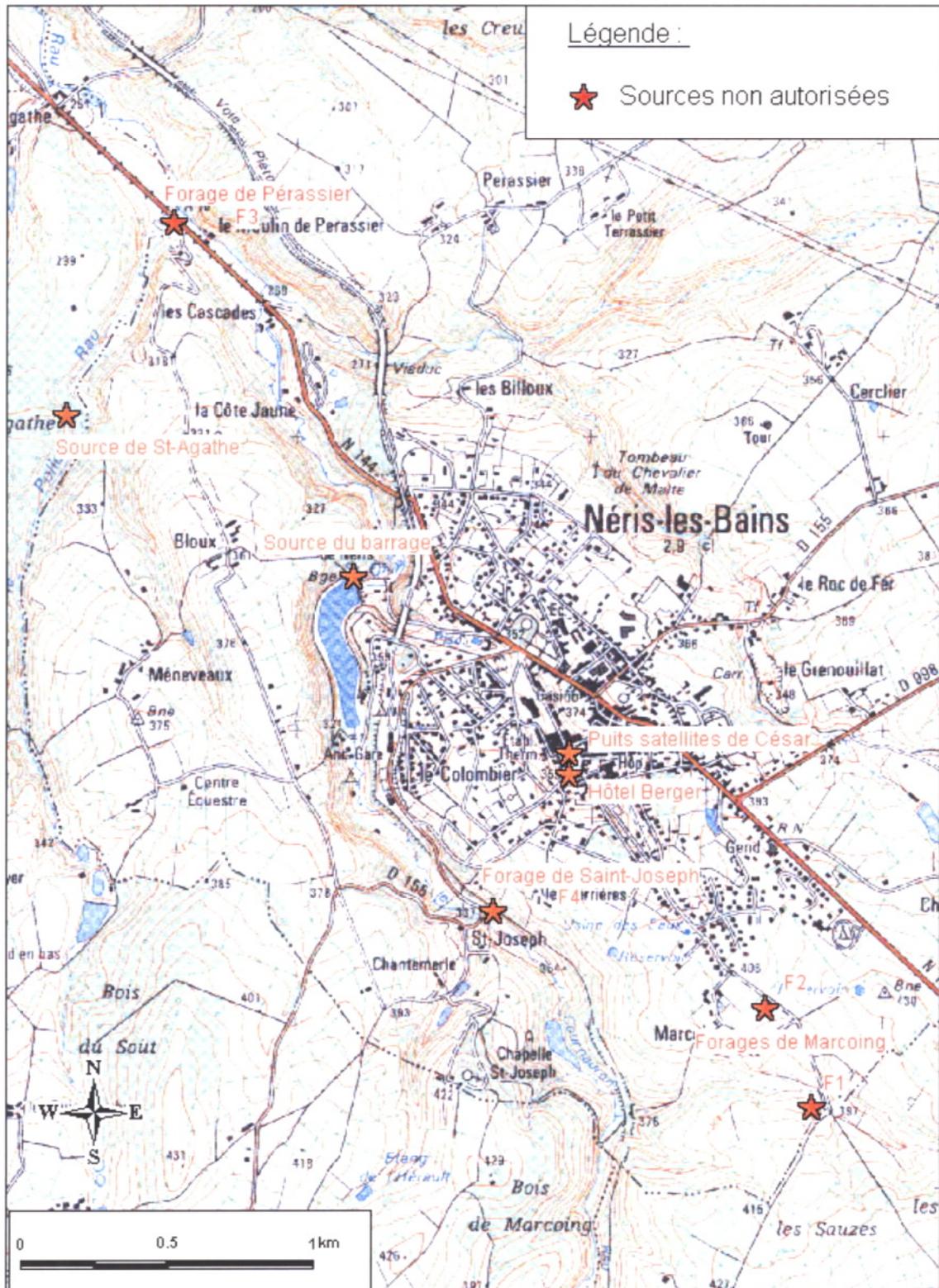


Fig. 7 - Localisation des sources non autorisées. (Scan 25 - © IGN Paris 2000)

3.4. CARACTERISTIQUES DE LA SOURCE DE L'ETABLISSEMENT THERMAL

3.4.1. Aspects quantitatifs

L'eau du puits César est utilisées à trois fins :

- ✓ Le chauffage du théâtre et de la piscine municipale. La quantité d'eau utilisée pour cet usage dépend de la température extérieure.
- ✓ Le chauffage de l'eau de la piscine municipale, tout au long de l'année, par système tubulaire.
- ✓ Les soins délivrés par l'établissement thermal. Ils sont dispensés toute la journée, du début avril à fin octobre.

Les besoins en eau sont les suivants :

- 650 m³/j d'eau refroidie pour les soins thermaux (en pleine saison)
- 600 m³/j d'eau chaude pour les soins thermaux (en pleine saison)
- 150 m³/j d'eau chaude pour le réchauffement de l'eau de la piscine
- de 0 à 600 m³/j d'eau pour le chauffage du théâtre et de la piscine, suivant la température extérieure

Soit une consommation totale, en pleine saison, de 1 400 m³/j, dont une consommation par curiste de l'ordre de 1,35 à 1,5 m³/j.

L'eau thermale est exploitée par pompage discontinu : la mise en route et l'arrêt de la pompe sont gérés par le taux de remplissage du bassin de stockage d'eau thermale de 600 m³. Un système de poire de niveau et de thermostat régule l'arrivée d'eau dans le réservoir de 180 m³ servant au chauffage du théâtre, de la piscine et de l'eau de la piscine. Le volume stocké d'eau refroidie est programmé.

La pompe installée au droit du puits a une capacité de 70 m³/h, soit 1 400 m³/j en 20h de pompage. Ce débit permet de satisfaire les besoins pendant toute la saison. En 1988, une simulation d'exploitation, effectuée par ANTEA, a conclu que César pouvait être exploité en continu à 48 m³/h, mais qu'au dessus, le risque de désamorçage existait. D'après le service technique des Thermes, ce chiffre est inférieur au débit réel exploitable.

Un projet de développement du centre thermal est en cours d'étude. Le « nouvel établissement » pourrait recevoir un centre thermoludique ou une annexe des Thermes.

Une étude de faisabilité du projet de thermoludisme a été menée par le G.I.E. Auvergne Thermale Développement en mars 2002.

Ce développement entraînera un accroissement des besoins en eau minérale et l'approvisionnement par le puits César pourrait devenir insuffisant.

Au stade actuel de l'étude, les besoins en eau ne sont pas estimés.

3.4.2. Aspects qualitatifs

L'annexe 9 reprend les résultats d'analyses de la source César.

Remarque importante : il est parfois délicat de comparer les résultats des différentes analyses car :

- les techniques analytiques ont évolué et les limites de détection sont différentes
- il peut exister des erreurs de transcriptions ou de conversion (pour la conductivité notamment).
- les prélèvements n'ont pas toujours été faits au même endroit pour une même source.

C'est pourquoi, nous analyserons uniquement les tendances générales d'évolution au cours du temps

Chimie

Le tableau suivant montre que les eaux du puits César et du forage Pérassier ont une teneur en sel dissous comprise dans la gamme de variation des eaux thermominérales du massif central.

	Masse totale de sels dissous (g/l)
Moyenne des eaux peu profondes *	0.052
Eaux thermominérales du massif central *	1 à 6
Puits César (Ann. des Mines, 1967)	1.129
Pérassier (1994)	1.412

* Schoeller (1979)

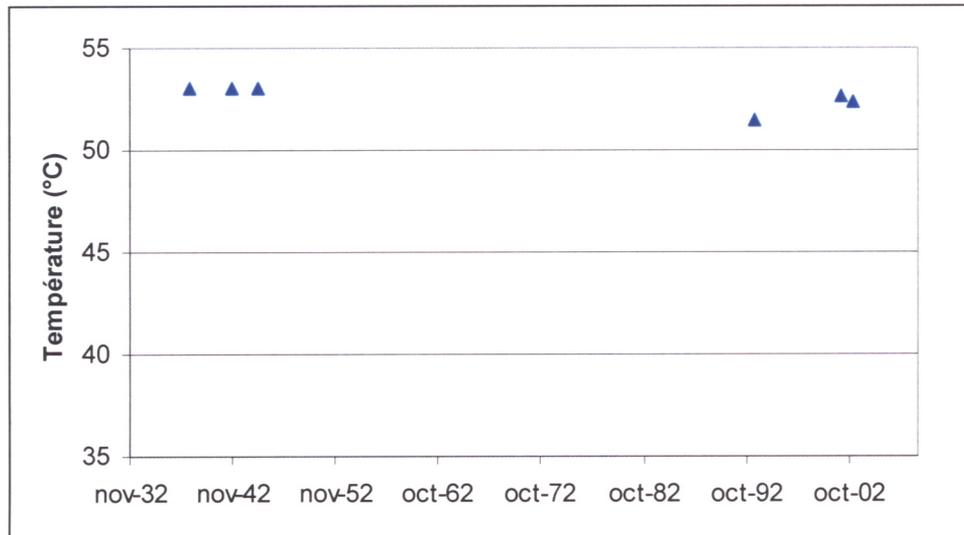
Tableau 2 - Teneurs en sels dissous des eaux minérales

Le diagramme de classification des eaux de « Piper » permet de définir le faciès des eaux thermales utilisées. La représentation du puits César sur différentes années (annexe 10) permet de constater que les variations des concentrations relatives des ions majeurs sont minimales.

Les annexes 10 et 11 montrent nettement que les eaux de Nérès-les-Bains sont de type bicarbonatées sulfatées sodiques.

Température

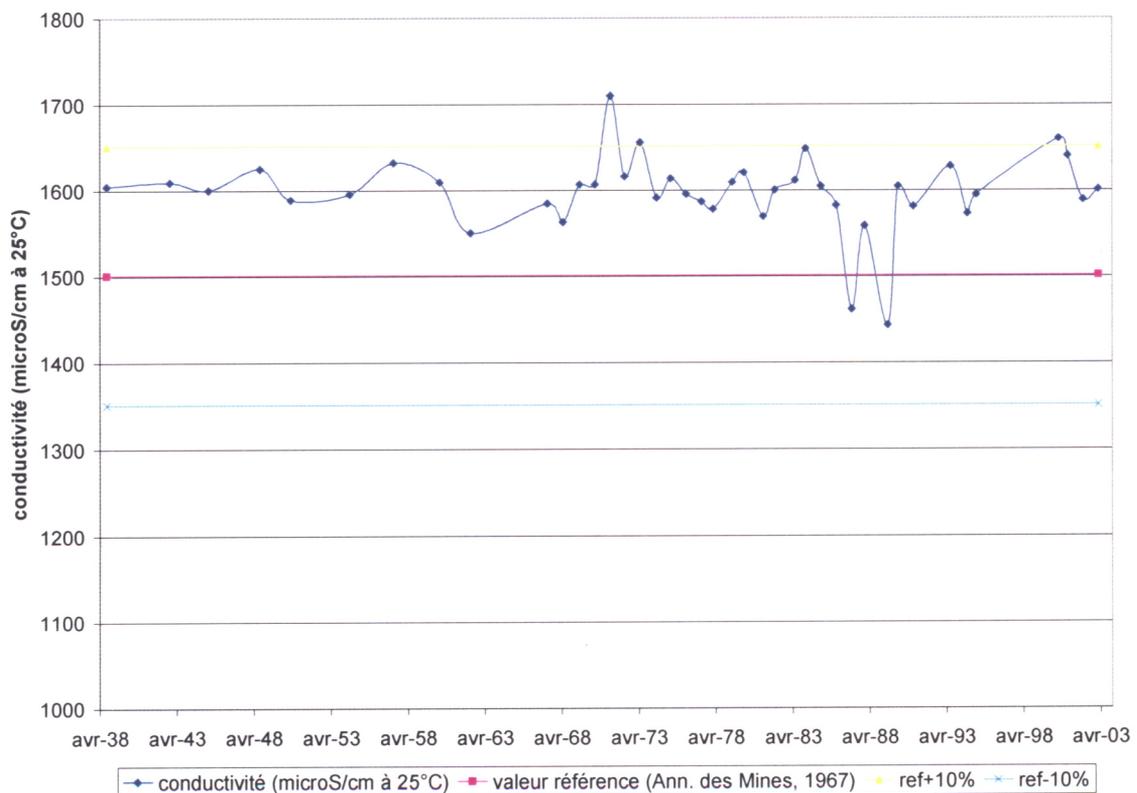
L'eau de la source César a une température élevée : 53°C, qui est stable (Graphique 4).



Graphique 4 – Evolution de la température de la source César de 1938 à 2003

Conductivité

La conductivité a été mesurée régulièrement lors des contrôles réglementaires, aucune instrumentation n'existant en tête de puits. Son suivi est significatif (graphique 5).



Graphique 5 - Evolution de la conductivité de la source César de 1938 à 2003

Ces émanations restent toutefois faibles. Le débit de gaz peut être estimé au trentième du débit d'eau.

Radioactivité

Les valeurs mesurées sont énoncées dans le tableau suivant :

	valeur	précision de comptage (±)
Activité bêta globale (Bq/L)	1.00	0.05
Activité alpha globale (Bq/L)	0.82	0.04
Radon 222 (Bq/L)	17	4
Radium 226 (Bq/L)	0.21	0.01
Radium 228 (Bq/L)	<0.062	
Uranium (µg/L)	0.22	0.04
Thorium (µg/L)	<0.34	
Potassium (mg/L)	17	1
Tritium (Bq/L)	<9.3	
Plomb 210 (Bq/L)	<0.12	

Tableau 4 - Analyse des éléments radioactifs contenus dans l'eau de César le 7/8/2000 (source : Rapport d'essai de l'OPRI du 5/10/2000, in ANTEA 2000)

La radioactivité naturelle de l'eau est due principalement au radon 222 et au radium 226.

L'activité bêta globale résiduelle, après déduction du potassium 40, est inférieure à la valeur guide de 1 Bq/l recommandée par l'OMS.

L'activité alpha globale est supérieure à la valeur guide de 0,1 Bq/l recommandée par l'OMS. Elle s'explique par la présence d'uranium, de radium 226 et de ses descendants.

Selon l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants, rien ne s'oppose sur le plan de la radioactivité à ce que l'eau de César soit utilisée pour un usage thermal.

Caractéristiques isotopiques

Les analyses isotopiques réalisées en 1978 sur l'eau de la source César ont montré des valeurs de tritium de 1,7 UT. L'eau minérale est donc constituée d'une majorité d'eau infiltrée avant 1952 mélangée à une eau plus superficielle (car > 1 UT).

3.4.3. Vulnérabilité de la source César

Le puits César dispose, depuis 1925, de deux périmètres de protection (figure 8). Ceux-ci peuvent faire l'objet d'une révision afin de prendre en compte les dispositions actuelles entourant le captage exploité.

La source César a conservé la maçonnerie romaine qui l'entoure. Même si la plupart des joints sont encore intacts, ceux qui sont restés émergés ne garantissent plus l'étanchéité de l'ouvrage (photo 10).



**Photo 10 - Etat des joints émergés sur la maçonnerie de 1832 du puits César
(photo prise lors des travaux de l'intersaison 2002-2003)**

Situé en plein centre ville de Nérís et juste à côté de la place des thermes qui sert au stationnement des véhicules légers, César est sensible aux pollutions. Ces contaminations peuvent être diverses :

- ❖ Contamination par les eaux résiduaires. La présence de canalisations du réseau d'assainissement de la ville, dans l'environnement immédiat de la source est un risque.
- ❖ Contamination par ruissellement. César est situé en contrebas des rues avoisinantes, le puits est donc sensible à ces arrivées d'eau.
- ❖ Contamination par les hydrocarbures des véhicules stationnant à proximité du captage.

Cet ouvrage est à surveiller avec attention.

César est en communication avec les cinq puits l'environnant (figure 3).

Quatre des cinq ouvrages ne sont plus visibles. Pour éviter toute pollution de César, il est recommandé de retrouver ces puits et de vérifier leur étanchéité.

Le seul puits visible est actuellement obturé par un seau. Cette protection ne protège pas le puits d'éventuelles malveillances. Son rebouchage ou tout au moins une fermeture plus appropriée, est conseillée.

Une interférence hydraulique existe entre Magnolia et César. Le forage Magnolia est donc à surveiller (cf. 3.3.2.).



Fig. 8 - Localisation de la source thermique, le puits César, et de son périmètre de protection. (Scan 25 - © IGN Paris 2000)

3.5. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.5.1. Contexte géologique

a) Contexte au niveau de la commune

La figure 9 présente la géologie du secteur étudié.

Deux unités géologiques prédominent sur la commune de Nérès-les-Bains.

- Le bassin houiller de Commentry
- Le massif granitique de Nérès

Le bassin de Commentry

Ce bassin couvre la partie Est de la commune de Nérès.

Il appartient au Stéphaniens moyen et supérieur et se présente sous forme de strates irrégulières avec passage latéral de la houille au schiste, au grès et au poudingue. Sa puissance varie de 600 à 800 m.

Localement, le charbon a été perturbé et cokéfié par des intrusions éruptives.

Le granite de Nérès

La majorité de la commune de Nérès-les-Bains est implantée sur un socle granitique, constituant le prolongement nord du grand plateau cristallin dit « des Combrailles ».

Le granite présente divers aspects : tantôt à grains fins, tantôt porphyroïde avec des emballements de roches quartzo-amphiboliques.

Au Sud-Est de Nérès les lamprophyres sont nombreux et accompagnés de filons aplitiques. Ils sont résistants et souvent hydrothermalisés.

Au Nord de Nérès, les roches sont très biotitiques.

Fracturation

Le granite de Nérès est très fracturé car situé sous l'influence tectonique des bassins d'effondrement de Montluçon et Commentry.

La photofracturation met en évidence trois directions principales :

- N 135°
- N 20°
- N 180°

Un système filonien important et varié suit les directions tectoniques principales.

De nombreuses zones granitiques présentent une cataclase intense : les roches sont soit écrasées et chloritisées mais résistantes, soit kaolinisées et transformées en matière argileuse. Les sites de la Chapelle Saint-Joseph, le Moulin de Pérassier ainsi que la zone Ouest de Marcoing sont particulièrement touchés.

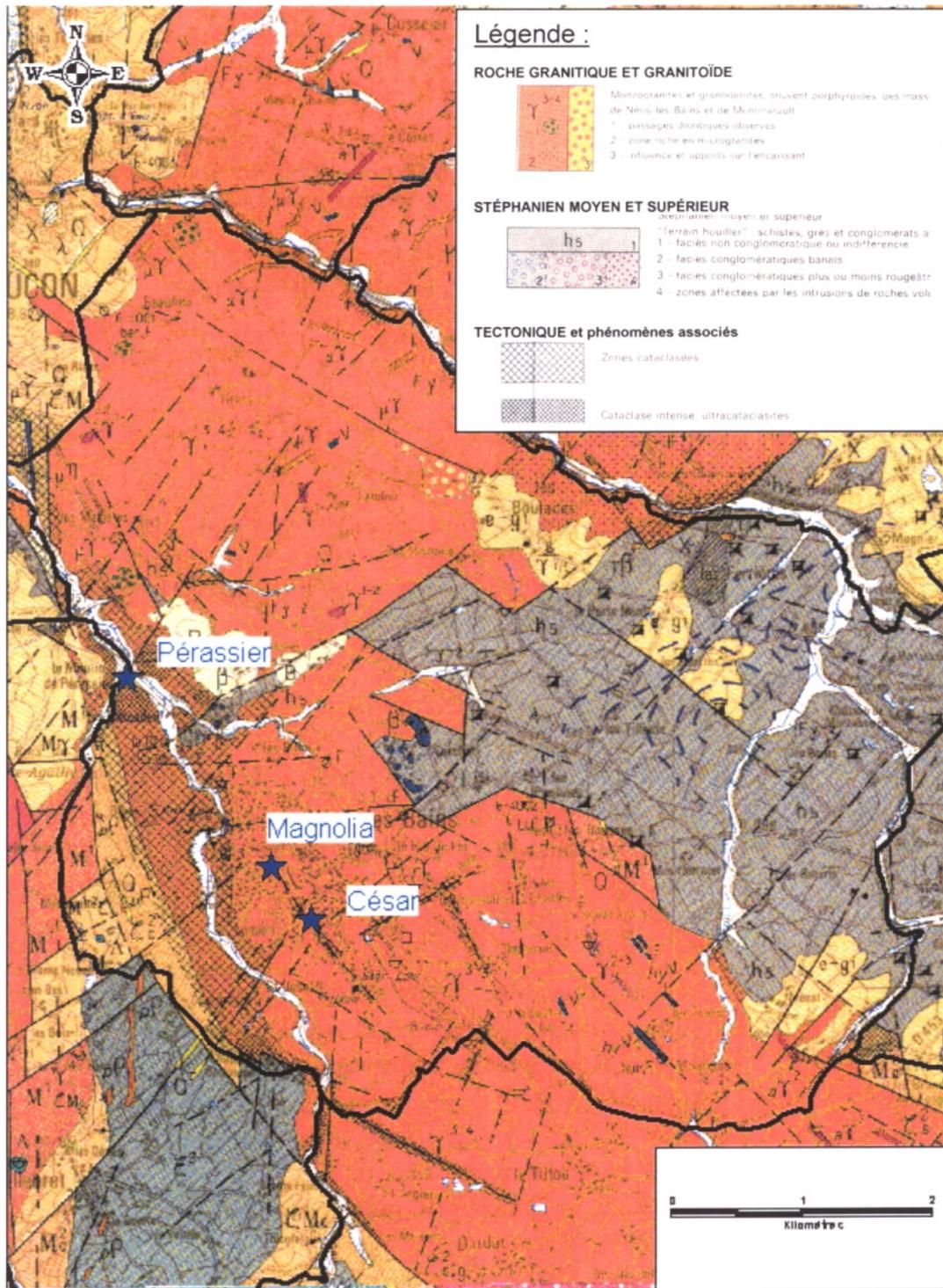


Fig. 9 – Extrait de la carte géologique de Montluçon (n°619) © BRGM.

b) Contexte au droit des émergences

Puits César

Aucune coupe géologique n'est disponible au droit de l'émergence de la source César. D'après L. de Launay (1895), les sources de Nérès émergent de granite, en général à grain fin, de teinte orangée ou jaunâtre avec des feldspaths kaolinisés.

Ce granite est affecté par de nombreuses diaclases et plus particulièrement par les filons mis en évidence dans la figure 10 (d'orientation N135E et N45E).

Forage Magnolia

La coupe géologique simplifiée est la suivante :

0.0 à 0.4 m :	terre végétale
0.4 à 4.5 m :	remblai
4.5 à 15.0 m :	granite altéré
15.0 à 197.0 m :	granite sain, rose gris et beige rosé. Ce granite est relativement dur et comprend des zones à altération hydrothermale à partir de 102 m de profondeur et des filons de lamprophyre à 100, 108, 131, 145, 185 et 196 m de profondeur.

Forage Pérassier

Coupe géologique :

0 à 4 m :	colluvions et alluvions, limono-argilo-sableuses
4 à 6 m :	granite altéré gris
6 à 16 m :	granite gris, verdâtre à grain fin, traces de calcite
16 à 21 m :	granite gris, traces de calcite
21 à 27 m :	granite gris sombre, calcite, des filons de quartz et de microgranite
27 à 31 m :	granite gris-rose, grain fin, traces de calcite
31 à 39 m :	granite gris-beige, filons de quartz et de microgranite
39 à 45 m :	granite rose verdâtre, hydrothermalisé, traces de calcite
45 à 52 m :	granite gris verdâtre, hydrothermalisé, traces de calcite
52 à 72 m :	granite gris, un peu rose et vert, hydrothermalisé à grain moyen, traces de calcite et pyrite à 68 m
72 à 80 m :	à 72 m fracture, granite gris, grain moyen
80 à 84 m :	granite rosé verdâtre
84 à 86 m :	granite gris verdâtre
86 à 90 m :	granite rose verdâtre, traces de pyrite
90 à 102 m :	granite gris-rose, verdâtre, grain moyen, hydrothermalisé, présence d'une fracture de 102 à 103 m
102 à 106 m :	granite rose à grain moyen

3.5.2. Contexte hydrogéologique

Circuit hydrothermal

Il est admis que les failles les plus favorables à la circulation de l'eau sont les failles fonctionnant en distension (Mercier-batard *et al*, 1983). Au regard de la tectonique locale, on note que ces failles préférentielles sont à l'origine des bassins d'effondrement tertiaire existants dans la région (Limagnes du Cher et de Clermont), et sont de direction N-S et NO-SE. Les principales diaclases résultant de cette tectonique au niveau de Nérès-les-Bains sont orientées N120-150E avec un plongement N.

Malgré diverses études réalisées dans le secteur, la totalité du circuit hydrothermal de Nérès-les-Bains n'a pu être identifiée. Le schéma suivant (ANTEA, 1995) peut toutefois être proposé :

1. Infiltration des eaux météoritiques dans le massif granitique et métamorphique, largement fracturé.
2. En profondeur, l'eau atteint une température de 150 à 170°C calculée selon la méthode des géothermomètres à silice et Na-K et de 114 à 206°C Mazor (géothermomètres calcédoines ; Na-Li). La profondeur atteinte est estimée à 4 500 m en tenant compte d'un gradient géothermique moyen de 3°C/km. Pendant un temps de séjour, d'une durée inconnue, l'eau acquiert sa minéralisation par interaction entre l'eau et la roche.
3. L'hypothèse adoptée pour le circuit ascendant est l'intersection de deux filons : un filon de quartz à fluorine de direction N135E, visible au niveau de Marcoing et qui se prolongerait jusqu'à César, et un filon de quartz orienté N45E avec un plongement NO. Le drainage des eaux du gisement de Nérès se ferait alors par l'intermédiaire du filon de quartz à fluorine. Le filon de quartz N45E constituerait, comme le montre la figure 10, plutôt qu'une barrière, une colonne de moindre résistance qui faciliterait ainsi l'émergence de l'eau thermale.

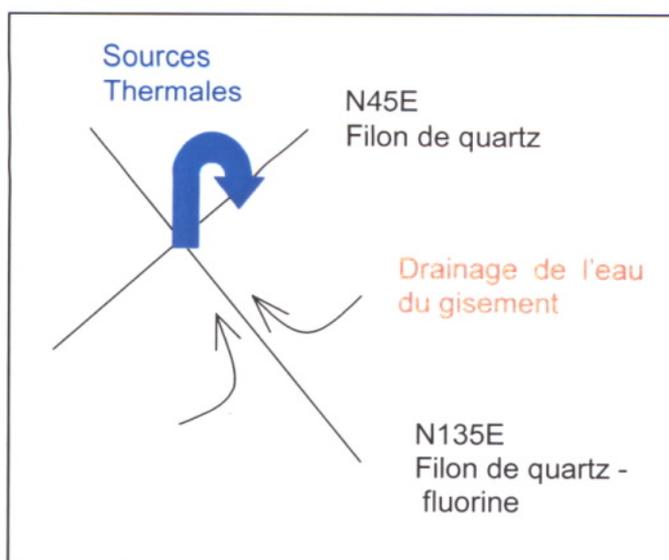


Fig. 10 - Schéma du dispositif d'émergence de la source César (d'après les observations de de Launay, 1895)

Le circuit thermal de Nérès-les-Bains présente la particularité, au stade actuel des connaissances, de n'avoir qu'une seule émergence « naturelle » bien identifiée : la source César.

Située à 335 m d'altitude, l'émergence de César se trouve à un niveau relativement élevé par rapport à la fin du thalweg. Cette caractéristique peut être dangereuse pour la conservation de la source à son emplacement actuel. En effet, une galerie en travers-bancs, partant d'un point à l'aval et dirigée suivant le thalweg de la vallée serait susceptible, en recoupant le filon de quartz drainant (en un point qui, par suite du plongement nord de ce filon, serait plus au nord que la source), de créer une issue artificielle d'où jaillirait l'eau (de Launay, 1895).

Le périmètre de protection de César pourrait éventuellement être révisé afin de prendre en compte la totalité du thalweg.

4. L'alimentation en eau potable

4.1. LES RESSOURCES ET LEUR MODE DE GESTION

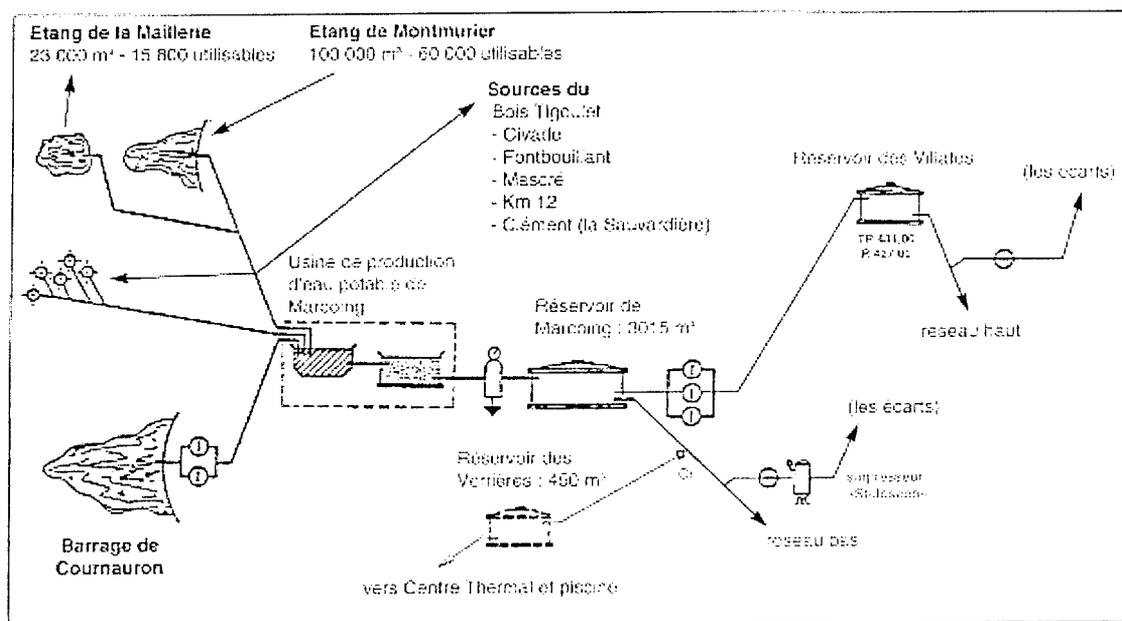
La commune de Nérís-les-Bains dispose de plusieurs ressources pour son alimentation en eau potable :

- des ressources souterraines avec 7 sources (représentant 9% du total des eaux potables)
- des ressources superficielles avec 2 étangs artificiels (34%) et la retenue d'eau du barrage du Cournauron (60%)

La localisation de ces ressources est faite en annexe 12

Avant d'être distribuée, les eaux sont acheminées vers l'usine de Marcoing pour y subir un traitement complet. A la sortie, l'eau est stockée dans le réservoir principal de Marcoing, d'une capacité de 3 000 m³. Deux autres réservoirs permettent de relayer la distribution vers les quartiers hauts de la ville.

Le circuit suivi par les eaux potables est résumé par la figure 12.



**Figure 12 – Schéma du circuit des eaux potables de la commune de Nérís
(source : brochure de la ville de Nérís)**

Le réseau communal est géré par la Société "Lyonnaise des Eaux".

Les périmètres de protection de ces différents ouvrages, ainsi que les mesures de protection qui les accompagnent ont été définis par T. Del Rosso (Hydrogéologue agréé) en mars 2000 mais n'ont pas encore été mis en place. Ainsi, seul le barrage du Cournauron possède des périmètres de protection (selon l'arrêté préfectoral du 8 janvier 1970) qui s'étendent jusqu'à 50 m des limites du barrage.

La majorité des informations concernant les captages d'eau potable de la commune de Nérís-les-Bains, sont tirées du rapport de M. Del Rosso.

4.1.1. Ressources souterraines

Sept captages sont implantés dans le Bois de Tigoulet, au Sud-Ouest de la Commune de Nérís-les-Bains, sur le territoire des communes de Durdats-Larequille et de Villebret. Il s'agit de :

- la source Sauvardière,
- la source Mascré,
- le complément de la source Mascré,
- la source Clément,
- la source du Kilomètre 12,
- la source Civade,
- la source Fontbouillant.

A l'époque des romains, la source de Fontbouillant était captée par un aqueduc pour être acheminée jusqu'à Nérís.

a) Source Sauvardière

N°BSS : 06442X0004

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 625 km Y = 2 138,5 km Z = 440 m (NGF)

DUP : 1910

L'ouvrage date de 1911. Sa profondeur totale est de 3,5 mètres alors que sa hauteur hors sol est de 0,05 m. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte de diamètre 0,85 m. Le captage des eaux s'effectue à l'aide de deux tranchées drainantes, une du côté Sud de 8 m de longueur, et une du côté Nord de 10 m de longueur.

Le captage était inondé en raison de la vidange bouchée, lors du passage de M. Del Rosso (faits toujours valables le 17/06/03 malgré les interventions du personnel de la Lyonnaise des eaux).

b) Source Mascré

N°BSS : 06442X0011

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,8 km Y = 2 138,3 km Z = 460 m (NGF)

DUP : 1910

L'ouvrage a été construit en 1911. Sa profondeur totale est de 3,4 m et sa hauteur hors sol de 0,5 m. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte et le captage dispose de deux tranchées drainantes de 20 m vers le Sud et 17 m vers le Nord.

Le captage n'est pas étanche. De nombreux insectes parviennent à entrer dans l'ouvrage (faits toujours valables le 17/06/03).

c) Complément de la source Mascré

N°BSS : 06442X0008

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,6 km Y = 2 138,3 km Z = 470 m (NGF)

DUP : vers 1935

L'ouvrage date de 1935. Sa profondeur totale est de 3,1 m et sa hauteur hors sol de 0,7 m. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte. Le captage est équipé de deux drains d'orientation Nord -> Sud et Est -> Ouest, et de longueurs inconnues.

En 1999, M. Del Rosso a constaté l'absence de crépine, la présence d'insectes, de tuyaux rouillés et le bouchage du drain Est .

Lors de la visite du 17/06/03, la chambre sèche était ennoyée et la conduite de sortie bouchée.



Photo 11 - Captage du complément de la source Mascré

d) Source Clément

N°BSS : 06442X0007

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,9 km Y = 2 138,3 km Z = 470 m (NGF)

DUP : 1910

L'ouvrage a été réalisé en 1911. Sa profondeur totale est de 2,6 m et sa hauteur hors sol est nulle côté amont et de 0,8 m côté aval. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte. Aucun drain ou tranchée drainante ne dessert ce captage.

Ce captage étant complètement ennoyé lors du passage de l'hydrogéologue agréé, la vidange bouchée et l'ouvrage comblé par 0,1 m³ d'argile sableuse (faits toujours valables le 17/06/03).

La profondeur du captage est donc insuffisante. Il ne repose pas sur le substratum.

e) Source Km 12

N°BSS : 06442X0010

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,8 km Y = 2 137,9 km Z = 460 m (NGF)

DUP : vers 1924

Cet ouvrage date de 1924. Sa profondeur totale est de 3,5 m et sa hauteur hors sol de 0,8 m. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte. Le captage des eaux est réalisé par deux tranchées drainantes avec aérations, de 43 m de long pour la tranchée Sud et 56 m pour la tranchée Nord.

En 1999, les drains et la chambre de captage étaient envasés, l'eau était trouble et la présence de nombreux insectes étant notables. L'ouvrage présente donc un défaut d'étanchéité.

f) Source Civade

N°BSS : 06442X0003

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,8 km Y = 2 138,6 km Z = 450 m (NGF)

DUP : 1936

La captage date de 1937. Sa profondeur totale est de 4 m et sa hauteur hors sol de 0,8 m. L'ouverture s'effectue par un tampon en fonte de diamètre 0,72 m. Deux tranchées drainantes captent les eaux. Leur longueur est de 10 m pour la tranchée Sud et de 5 m environ pour la tranchée Nord.

Lors du passage de l'hydrogéologue agréé, en 1999, l'avant chambre était ennoyée, la vidange bouchée et de nombreux insectes étaient présents dans le captage (faits toujours valables le 17/06/03). L'étanchéité de l'ouvrage n'est donc pas assurée.

g) Source Fontbouillant

N°BSS : 06442X0009

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,6 km Y = 2 137,5 km Z = 490 m (NGF)

DUP : 1931

L'ouvrage a été réalisé en 1931. Sa profondeur totale est de 2,95 m et sa hauteur hors sol de 0,8 m. La fermeture s'effectue à l'aide d'une tôle en acier. Deux tranchées drainantes, de longueur 20 m du côté Sud et 5 m du côté Nord, captent les eaux.

En 1999, les drains et la chambre étaient envasés, la vidange bouchée et de nombreux insectes étaient présents dans le captage.

Lors de la visite du 17/06/03, la vidange de la source était opérationnelle.

Un défaut d'étanchéité vis à vis des insectes est notable.



Photo 12 - Captage de la source Fontbouillant

4.1.2. Ressources superficielles

a) Etang de la Maillerie

L'étang de la Maillerie se situe à environ 500 mètres au Sud-Ouest du hameau de Montmurier, au lieu-dit « Le Paturail », sur la commune de Durdats-Larequille.

N°BSS : 06442X0005

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,8 km Y = 2 139 km Z = 431 m (NGF)

La date de déclaration d'utilité publique de la ressource est inconnue.

L'ouvrage a été construit entre 1949 et 1950. Il est alimenté par le ruisseau de Montmurier et par des sources situées au fond de l'étang (dont la source Cheminet).

Ses caractéristiques techniques sont :

- superficie de 9 600 m²,
- volume de la retenue de 23 000 m³,
- volume d'eau disponible de 15 800 m³,
- marnage de l'étang de 0,9 m.

L'ouvrage de prise d'eau est situé au centre du parement amont.

Les particularités du plan d'eau sont les suivantes :

- la dernière vidange date de 1993,
- le plan d'eau est empoissonné (alevinage en période hivernale),
- l'appâtage est interdit (arrêté municipal du 10/05/1996), ainsi que la pêche en période d'alevinage,
- l'état d'eutrophisation est inconnu,
- le regard de visite situé en aval immédiat du plan d'eau est facilement accessible.
- la digue, le déversoir ainsi que le local contenant les installations de captage ont été refait.

b) Etang de Montmurier

L'étang de Montmurier se situe à environ 400 mètres au Sud-Ouest du hameau de Montmurier, au lieu-dit « Moulin de Montmurier », sur la commune de Durdats-Larequille.

N°BSS : 06442X0006

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,6 km Y = 2 139,3 km Z = 427,9 m (NGF)

DUP : 1937

L'ouvrage date de 1937. Il est alimenté par l'exutoire de l'étang de la Maillerie et par des sources situées au fond de l'étang.

Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

- superficie du plan d'eau de 35 500 m²,
- volume de la retenue de 80 000 m³,
- volume d'eau disponible de 60 000 m³,
- marnage de l'étang de 0,08 m.

L'ouvrage de prise d'eau est situé à l'Est du parement amont. Trois prises d'eau existent mais seule celle située à mi-profondeur (vers 1 m par rapport au plan d'eau) est utilisée.

Les particularités de l'étang sont :

- la dernière vidange date de novembre 1967 avec remise en eau en février 1968 sans curage de la vase, dont le volume est estimé entre 10 et 15 000 m³,
- le plan d'eau est empoissonné (alevinage en période hivernale),
- l'appâtage est interdit (arrêté municipal du 10/05/1996), ainsi que la pêche en période d'alevinage,
- aucune donnée n'est disponible sur l'état d'eutrophisation mais des phénomènes de brassage des eaux par retournement sont observés en période estivale ce qui traduit un fort envasement de la retenue ainsi qu'une eutrophisation du plan d'eau.

c) Barrage de Cournauron

Le barrage de Cournauron est situé au lieu-dit « Les Moulins de Nérès », sur la commune de Nérès-les-Bains.

N°BSS : 06196X0026

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivantes :

X = 624,29 km Y = 2 143,44 km Z = 280 m (NGF)

DUP : 1968

L'ouvrage, fini en 1970, est alimenté par le ruisseau du Cournauron. La longueur du ruisseau entre l'étang de Montmurier et le barrage est de 4 kilomètres.

Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

- volume de la retenue de 222 000 m³,
- volume d'eau disponible de 186 000 m³,
- marnage de la retenue de 0,3 m,
- l'ouvrage de prise d'eau est situé au niveau de l'ouvrage évacuateur de crues. Son diamètre est de 250 mm. La prise d'eau est placée de façon permanente à 1 m de profondeur par rapport au niveau du plan d'eau avec un système de tube articulé et de flotteur,
- Une galerie d'évacuation des eaux rejoint la station de pompage aval qui refoule l'eau jusqu'à la station de traitement de Marcoing.

La pêche ainsi que la baignade et le canotage sont interdits par arrêté préfectoral n°33-70 du 8 janvier 1970.

En 1993, la société SAFEGE a estimé qu'une vidange serait nécessaire afin d'examiner l'état du complexe d'étanchéité et de sa protection, aucune vidange n'ayant encore été effectuée sur l'ouvrage.

Il faut rappeler que la vidange d'un plan d'eau servant à l'eau potable n'est soumise à aucune réglementation. Elle est indiquée en cas de détérioration de la qualité de l'eau.

L'ouvrage dispose, par arrêté préfectoral du 8 janvier 1970, d'un périmètre de protection immédiat « limité à 5 mètres sur les terrains des riverains de la commune » et un périmètre de protection rapproché fixé à 50 mètres à partir des limites de la retenue. Aucune trace d'une inscription aux hypothèques n'a été relevée.



Photo 13 - Barrage du Cournauron

4.2. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Les sources du Bois du Tigoulet ainsi que les étangs de la Maillerie et de Montmurier sont situés sur un socle métamorphique formé de gneiss à biotite et à muscovite. Les recouvrements de ce socle ont été mis en évidence par divers sondages de la société Géopal (coupes et situations des sondages en annexe 13) :

De 0.00 à 0.25 m : terre végétale

De 0.25 à 0.45 m : limons

De 0.45 à 0.95 au moins : arène gneissique

- La terre végétale a une structure relativement homogène. De nature limoneuse, de couleur beige ocre, elle comprend de nombreux blocs centimétriques de quartz et de gneiss. Elle a une épaisseur d'une vingtaine de centimètre et une perméabilité d'environ 80 mm/h.

- Le recouvrement limoneux est de couleur beige ocre, et contient de nombreux blocs de quartz et de gneiss. Son épaisseur est de 20 cm et sa perméabilité de 40 à 50 mm/h. Ce niveau est absent lorsque le gneiss est subaffleurant.

- L'arène gneissique est beige ocre, micacée, limoneuse et légèrement sableuse. Elle contient des petits blocs de roches. Elle devient de plus en plus indurée vers la base. C'est le niveau le plus perméable avec des valeurs autour de 80 mm/h.

Le barrage du Cournauron se situe sur le massif granitique de Nèris, et plus exactement sur un granite à biotite de couleur rose à grain fin ou moyen. Celui-ci est extrêmement fissuré et se situe sous des recouvrements hétérogènes : remblais, terre végétale, limons sableux et arènes d'altération, d'une puissance de 0,4 à 1,25 m.

Dans un tel contexte, l'eau de pluie s'infiltré dans les niveaux altérés jusqu'au toit du socle. La circulation s'effectue alors sur les versants, selon la ligne de plus grande pente. Les émergences se situent dans les thalwegs locaux, qui concentrent les eaux, ou au pied de relief, par réduction du gradient hydraulique.

La faible épaisseur du recouvrement et sa teneur limitée en argile confèrent à l'aquifère formé des potentialités restreintes.

4.3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET VULNERABILITE DES RESSOURCES

Les sources du Tigoulet sont vulnérables. Deux raisons l'expliquent :

- La faible profondeur des captages (de 2,6 à 4 m). Le substratum n'est pas atteint par le captage de la source Clément.
- Le faible pouvoir épurateur du recouvrement. L'épaisseur des formations de recouvrement et notamment des limons n'est pas suffisante pour filtrer efficacement les pollutions.

La présence d'une ancienne décharge d'ordures ménagères à proximité des sources pourrait avoir un impact sur la qualité des eaux. Cet ancien dépôt de déchets ménagers est situé sur le bassin versant de l'ensemble des ressources d'eau potable de Nérís (bassin versant du barrage du Cournauron, annexe 14).

Les routes passant à l'amont des sources (D 1089 et D69) peuvent constituer une source de pollution. Les hydrocarbures et le salage en hiver sont susceptibles de détériorer la qualité des eaux des sources du Tigoulet.

La tranchée ferroviaire abandonnée peut être un vecteur de pollution pour les sources Clément, Mascré et Complément Mascré. Ces captages sont situés en aval de la tranchée qui passe sous la départementale 1089 (annexe 14).

La source Civade et les ressources en eaux superficielles sont sensibles aux activités agricoles, notamment les épandages et les engrais.

Les activités forestières dans les bois du Tigoulet doivent être surveillées.

Les périmètres de protection des ressources AEP n'étant pas en place (sauf au niveau du captage du barrage du Cournauron), les risques de pollution sont importants.

Les différentes ressources sont liées entre elles. Le trop-plein des ressources souterraines est rejeté dans la rivière, qui se jette dans l'étang de la Maillerie. Le circuit se poursuit dans l'étang de Montmurier puis dans le lac du barrage du Cournauron. Ce comportement empêche la vidange des retenues (entraînant à long terme l'envasement et l'eutrophisation des plans d'eau donc une baisse de la qualité de l'eau) et génère des risques de pollutions en chaîne (à modérer aux vues des dilutions existantes).

4.4. ASPECTS QUANTITATIF ET QUALITATIF

4.4.1. Point de vue quantitatif

a) Ressources souterraines

Les informations recueillies sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

	07/09/29 en m ³ /h	08/08/35 en m ³ /h	11/03/36 en m ³ /h	16/10/36 en m ³ /h	Nov 36 en m ³ /h	08/08/38 en m ³ /h	02/09/97 en m ³ /h	24/03/99 en m ³ /h
Clément								1.3
Mascré			2.2	1.8				1.1
Complément Mascré							1.8	
Km 12								1.7
Fontbouillant	2.9							0.9
Civade		0.9	2.7	2.3	2.3	0.9		1.3
Sauvardière								6.6
Total								12.9

Tableau 5 - Relevés des débits disponibles sur les captages du Bois du Tigoulet

Nous ne disposons pas d'assez d'informations pour interpréter l'évolution des débits des sources.

Seule la source Civade dispose de 6 points de mesures. Sa variation de 0,9 m³/h en août à 2,7 m³/h en mars traduit un aquifère peu profond sensible aux précipitations.

Le débit total disponible en sortie de l'ensemble des 7 captages était le 24/03/1999 de 215,2 l/mn soit 310,3 m³/j. Ce débit n'étant pas le débit d'étiage, il peut être considéré comme une limite supérieure.

b) Ressources superficielles

	date	Débit du cours d'eau entrant (m ³ /h)	Débit du cours d'eau sortant (m ³ /h)
Etang de la Maillerie	16/01/1937	36	54
	16/03/1999	-	193.2
	11/02/2000	-	54.6
Etang de Montmurier	16/03/1999	-	141.6
	11/02/2000	-	132.3
Barrage du Cournauron	25/08/1997	108	-
	16/03/1999	-	706.8

Tableau 6 - Relevés des débits entrants et sortants dans les ressources superficielles (Del Rosso, 2000)

Les valeurs estimées lors de l'avant projet de construction du barrage du Cournauron sont :

- débit moyen du bassin versant du Cournauron de 458,3 m³/h,
- débit de crue centennale de 46 800 m³/h,
- débit d'étiage normal de 4,2 m³/h,
- débit d'étiage sévère pratiquement nul.

c) Synthèse des débits

Le tableau suivant fournit les débits prélevés aux captages :

	Débit moyen prélevé (m ³ /h)
7 captages du Bois du Tigoulet	8 à 10
Etang de la Maillerie	8 à 10
Etang de Montmurier	20 à 27
Barrage du Cournauron	60 à 120
Total	100

Tableau 7 - Synthèse des débits prélevés pour l'alimentation en eau potable de Nérís (Del Rosso, 2000)

Les prélèvements totaux, évalués à 100 m³/h, sont largement suffisant pour couvrir les besoins de la commune de Nérís (de 27 m³/h en moyenne en 2002 mais pouvant atteindre 90 m³/h en période de pointe).

4.4.2. Point de vue qualitatif

La qualité des eaux au niveau des captages n'est pas satisfaisante. Plusieurs points sont à signaler :

- valeur élevée en nitrates pour la source complément-Masgré (19.2 mg/l le 7/10/97) alors que la teneur guide de qualité se situe à 25 mg/l.
- des dépassements, ponctuels dans le temps, des teneurs guides sont observés au niveau des eaux brutes mélangées sur les éléments suivants : substance extractible au chloroforme, demande chimique en oxygène (DCO), manganèse, aluminium, fer, turbidité.
- les eaux brutes des 3 retenues ainsi que les sources Sauvardière, Masgré, complément Masgré et Km 12 ne sont pas conformes relativement aux coliformes totaux, voir aux coliformes thermo-tolérants et aux stéptocoques fécaux.
- le pH des sources du Tigoulet est acide, compris entre 5,5 et 6,5.

Un traitement dans la station de Marcoing (datant de 1972) est effectué avant la distribution aux abonnés. Il comprend 7 étapes successives :

- pré-chloration au chlore gazeux,
- traitement coagulant par utilisation de WAC, eau de chaux et sulfate d'alumine,
- traitement au permanganate (afin de précipiter le manganèse : du mois d'août à novembre),
- décantation par décanteur pulsator (non couvert),
- filtration : filtres à charbon actif en grains,
- ozonation,
- post-chloration au chlore gazeux,
- augmentation du pH par neutralisation à la chaux.

Suite au passage dans l'usine de traitement, l'eau est conforme aux normes en vigueur.

L'eau étant acide et agressive, elle est susceptible de mettre en solution le plomb contenue dans d'anciennes canalisations de distribution. Actuellement, un programme de remplacement des branchements en plomb est en place pour 3 à 5 ans.

4.5. RECOMMANDATIONS

D'après M. Del Rosso, de nombreux travaux sont nécessaires au niveau des captages du Bois de Tigoulet, notamment des curages et des désinfections complètes.

Suite à des problèmes concernant la mise en place des périmètres de protection des sources et les travaux qui s'y rattachent, la municipalité envisage d'abandonner les 7 captages du bois du Tigoulet au profit d'une interconnexion avec le réseau de Commentry. Un projet de barrage, le barrage de la Chaux, alimentant Commentry et Nérís est à l'étude.

L'achèvement de ces projets est prévu vers 2005-2006, selon la Lyonnaise des Eaux.

Pendant ce laps de temps, les périmètres de protection des captages, au moins immédiats, devraient être mis en place.

Un nettoyage des captages est nécessaire. L'ouvrage de la source Clément doit être approfondi jusqu'au substratum et des drains doivent être mis en place.

Une étude d'impact concernant l'ancienne décharge située au niveau du bois doit être effectuée.

Les portions des routes D 1089 et D 69 situées dans le bassin versant des ressources sont à surveiller (annexe 14). L'arrêt des véhicules est à éviter.

5. Contexte environnemental à l'échelle de la commune

Ce chapitre met en évidence les points noirs susceptibles d'occasionner des contaminations potentielles des ressources en eau minérale ou potable, à l'échelle de la Commune.

5.1. ORDURES MENAGERES ET ENCOMBRANTS

Les ordures ménagères de la commune de Nérís-les-Bains sont gérées par la société SICTOM basée à Domérat, au Nord-Ouest de Montluçon.

La société assure la collecte des ordures ménagères sur le bourg et ses alentours ainsi que celle des 5 points de collecte sélective mis à disposition des habitants (papier, verre, plastique). Aucune déchetterie n'existe sur la commune de Nérís-les-Bains, ainsi la collecte des huiles s'effectue soit à Domérat, soit à Commentry.

On peut toutefois noter la présence, près du dépôt des services techniques de la commune, d'une cuve de fioul dont l'exploitation est privée.

L'ancienne décharge municipale, située sur la route de Chamblet, sur le chemin rural de Bourdesoule, est fermée depuis le mois d'octobre 1993.

Malgré le fait que cette décharge ne serve plus qu'au dépôt d'inertes de la commune, la présence d'un puits de mine au niveau des anciens dépôts d'ordures ménagères peut poser un problème environnemental (photo 14). Cette ouverture semble avoir été rebouchée récemment mais un tassement différentiel est nettement visible et à surveiller. Il serait important de connaître les matériaux utilisés pour le comblement.



Photo 14 - Ancien puits de mine, rebouché récemment, dans l'ancienne décharge route de Chamblet

Utilisée de 1970 à 1990, la décharge du bois du Tigoulet a aujourd'hui cessé toute activité (photo 15). Remblayée et clôturée, elle n'en constitue pas moins un danger pour les 7 sources utilisées en captages AEP par la commune de Nérís. Située en amont, à l'intérieur du bassin versant du barrage du Cournauron, cet ancien dépôt d'ordures ménagères mériterait de faire l'objet d'une étude d'impact sur les ressources en eau potable.



Photo 15 - Ancienne décharge du bois du Tigoulet

5.2. ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET INDIVIDUEL

Le réseau de collecte est un réseau unitaire. Les trois quarts des habitants de la commune y sont reliés. Le quart restant possède un système d'assainissement individuel.

Les canalisations du réseau sont essentiellement constituées de PVC et de ciment. Le réseau est en bon état selon le technicien de la Lyonnaise des eaux en charge du réseau.

Inaugurée le 15 avril 2003, une nouvelle station d'épuration a été mise en place sur la ville de Nérís-les-Bains (annexe 14). Sa capacité de traitement est de 2500 équivalents-habitant par temps sec et de 4500 équivalents-habitant en période de pointe.

Les analyses effectuées en sortie de station, et notamment au niveau du rejet dans le Cournauron, sont satisfaisantes.

Avant la construction de la nouvelle station d'épuration, les rejets des établissements thermaux s'effectuaient directement dans le Cournauron et pouvaient constituer des sources de dégradation de la qualité de l'eau du Cournauron (la hausse de température de l'eau diminue le taux de saturation en O₂). Aujourd'hui, ces rejets sont préalablement traités dans la station avant d'être rejetés.

5.3. AUTRES ACTIVITES POTENTIELLEMENT POLLUANTES

5.3.1. Activités agricoles

En 1988, la commune de Nérès-les-Bains comptabilisait 48 exploitations agricoles (Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, 1988). Ce chiffre représente une population agricole familiale de 144 personnes, dont 78 actifs. Les effectifs des cheptels sont les suivants :

Bovins	2 827
Ovins	1 869
Porcins	68
Volailles	6 000
Equidés	47
Caprins	20

La superficie agricole utilisée est de 2 371 hectares, pour une superficie totale de 3 313 hectares, soit un taux d'occupation de 72 %. Cette espace peut être subdivisé en trois zones de culture:

Superficie toujours en herbe	1 407 ha
Fourrage en culture principale	683 ha
Céréales	273 ha

Il apparaît donc que l'activité agricole principale est l'élevage intensif.

Ces activités se situent principalement dans les hameaux en périphérie de la commune.

5.3.2. Activités artisanales et industrielles

Sur la commune de Nérès-les-Bains, 10 industries sont recensées (source INSEE 1993).

La commune de Nérès-les-Bains est concernée par trois anciennes concessions minières (« BIOLLES », « FERRIERES » et « MARAIS ») instituées par ordonnance royale du 11 mars 1842 et renoncées en 1970 (arrêté ministériel du 15 juillet 1970).

Par courrier du 6 juillet 1992, la division gestion du sous-sol signale les nombreux travaux souterrains réalisés aux lieux-dits « Ferrières », « Les Forettes », « Magnier »...et rappelle que par arrêté préfectoral du 21 août 1955, des mesures de sécurité avaient été imposées : remblayage complet des puits « Les Boulades », « Chantoiseau », « Puits Neuf » et remblayage partiel avec obturation par dalle en béton des puits « Saint Etienne », « Cerclier », « des Forettes », « des Biolles », « des Thuelles », « Magnier ». En outre, une clôture avait été édifée autour de l'orifice du « Puits Neuf des Marais ».

Ces travaux ont été reportés, à titre d'information, sur les plans d'urbanisme.

5.3.3. Infrastructures touristiques

Les infrastructures touristiques (hôtels, camping...) ne présentent pas de risques majeurs car elles sont essentiellement implantées dans Nérès-les-Bains et disposent d'un accès au réseau d'assainissement collectif.

Le camping implanté à 50 mètres du plan d'eau du barrage du Cournauron est relié au réseau d'assainissement de la ville.

6. Conclusion

6.1. RESSOURCES EN EAU THERMALE

Nérès-les-Bains est une des seules stations auvergnates à enregistrer une hausse de fréquentation ces dernières années.

Malgré le fait que Nérès-les-Bains ne dispose que d'une seule source pour desservir son établissement thermal, l'apport d'eau suffit à répondre aux besoins actuels.

Cependant, dans la perspective d'une augmentation de la fréquentation et éventuellement de l'ouverture d'un centre thermoludique, il est nécessaire d'étudier la possibilité d'utiliser les deux forages existants : le forage Magnolia et Pérassier. L'interférence entre Magnolia et César doit faire l'objet d'une attention particulière.

Plusieurs recommandations sont formulées :

- L'appareillage du puits César pourrait permettre de connaître exactement le débit naturel de ce puits et donc le potentiel exploitable en cas de projet.
- Une recherche des puits entourant César serait intéressante afin de vérifier leur étanchéité et ainsi, garantir la qualité de l'eau de César.
- La fermeture hermétique du puits du Noyer est conseillée.
- César et Magnolia sont situés en contexte urbain. Un contrôle fréquent de la qualité de l'eau est nécessaire. L'appareillage des têtes de puits ou de forage pourrait être une solution.
- Le captage de César datant de l'époque romaine, son étanchéité doit être vérifiée fréquemment.
- La redéfinition du périmètre de protection de César pourrait être envisagée au regard des modifications des alentours du puits (importance du trafic, existence du forage Magnolia).
- L'origine des venues d'eau de l'hôtel Berger est à étudier. S'il se révélait que cette eau provenait d'un mélange d'eau superficielle et d'eau de César, des recherches pourraient être entreprises pour connaître le chemin suivi par l'eau thermique. Dans le cas d'une ancienne canalisation rompue, il est conseillé de la reboucher. Si l'eau provenait d'une fissure dans la chape de béton entourant César, un colmatage sera souhaitable.
- Des mesures de protection sont conseillées au niveau des ouvrages Magnolia et Pérassier (construction d'abri pour les têtes de forage et mise en place des périmètres sanitaires d'émergence). Les joints du forage Magnolia mériteraient d'être repris de façon à éviter toute infiltration.

6.2. RESSOURCES EN EAU POTABLE

10 captages desservent la commune de Nérès en eau potable. Leur qualité est médiocre, surtout celle des sources du bois du Tigoulet. Un traitement est nécessaire à la distribution de cette eau.

Le débit d'eau prélevé est suffisant pour couvrir l'ensemble des besoins de la commune.

Un programme de remplacement des branchements au plomb au niveau des canalisations d'eau potable est en cours de réalisation.

Le contexte géologique des ressources les rendent très vulnérables.

Suite à la volonté de la commune de Nérès d'abandonner les captages du Tigoulet au profit d'un raccordement au réseau de Commentry, la procédure d'implantation des périmètres de protection est retardée. Cependant, ce projet n'aboutissant pas avant 2005-2006, la mise en place des périmètres, au moins immédiats, mériterait d'être effectuée.

Il est recommandé :

- De nettoyer les sources du Tigoulet.
- D'établir les périmètres de protection immédiats autour des captages.
- De procéder à une étude d'impact de l'ancienne décharge du bois du Tigoulet sur les ressources en eau potable et notamment les sources du Tigoulet,

6.3. ENVIRONNEMENT

Le contexte environnemental de la commune est globalement favorable à l'exploitation des eaux potables et thermales.

Aucune déchetterie n'existe sur la commune et les déchets du bourg sont acheminés à Domérat par la SICTOM jusqu'à une fois par jour de mai à octobre.

La nouvelle station d'épuration de la commune permet une meilleure protection de l'environnement, notamment au niveau des rejets dans le Cournauron.

Le puits de mine au niveau de l'ancienne décharge, route de Chamblet doit être convenablement rebouché afin d'éviter tout risque d'éboulement et d'infiltration de lixiviat.

Annexes

ANNEXE 1

Lexique et abréviations employées dans le texte

Lexique et abréviations employées dans le texte

03	Département de l'Allier
AEP	Alimentation en Eau Potable
AMA	Arrêté Ministériel d'Autorisation d'exploiter
AUV	Région Auvergne
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque des Données du Sous-Sol
CDH	Conseil Départemental d'Hygiène
DDASS 03	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de l'Allier
DIP	Déclaration d'Intérêt Public
DPP	Décret instituant un Périmètre de Protection
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
EM	Eaux minérales
ET	Etablissement Thermal
ETM	Eaux thermales et minérales
NGF	Nivellement Général de la France
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
PP	Périmètre de protection
PSE	Périmètre Sanitaire d'Emergence
SEMETT	Société d'Économie Mixte d'Exploitation du Thermalisme et du Tourisme
SGAR	Secrétariat Général pour les Affaires Régionales
SGR	Service Géologique Régional
SICTOM	Syndicat Inter-Communal chargé de la Collecte et du Traitement des Ordures Ménagères

Données techniques

C	Conductivité de l'eau en micro Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou en milliSiemens par centimètre (mS/cm)
captages	P = puits, F = forage, S = source, G = galerie
CO ₂	Gaz carbonique (CO ₂ dissous en %, mesuré in-situ au Karat)
DCO	Demande Chimique en Oxygène
T	Température de l'eau en °C
UT	Unité Tritium, 1 UT = 1 atome de tritium pour 10 ¹⁹ atomes d'hydrogènes

ANNEXE 2

Bibliographie sur les ressources en eau de la station thermale de Nérès-les-Bains

Bibliographie sur les ressources en eau de la station thermale de Nérès-les-Bains

Annales des Mines, 1998 : Les eaux minérales naturelles. L'inventaire complet des sources en France.

ANTEA, 1995 : Source du Magnolia et source de Pérassier : demande d'autorisation d'exploiter. Source César : demande de renouvellement d'autorisation d'exploiter et de transport à distance. Rapport n° A 01072

ANTEA, 2001 : Source César – Nérès-les-Bains (Allier) : dossier de demande d'autorisation de transport. Rapport n° 20873/B

AUBIGNAT A., 1975 : Les sources thermo-minérales : leur hydrogéologie, leur captage. Ann. Mines, octobre 1975, pp.9-22

BATARD F., BOSCH B., DESGRANGES P., LELEU M., MARCE A., RISLER J.J., 1979 : Les gaz rares, une caractéristique des sources thermominérales du nord du Massif Central français. C.R. Acad. Sc., 5 mars 1979

BLAVOUX B., BERTHIER F., 1985 : Les originalités hydrogéologiques et technologiques des eaux minérales. BSGF, (8), t.I, n°7, pp. 1033-1044

BLAVOUX B., 1995 : Apports des techniques isotopiques à la connaissance des gisements d'eau minérale. La Houille Blanche, 2/3, pp.51-58

CANELLAS J., BLAVOUX B., 1995 : Relations entre les structures géologiques, la composition chimique des eaux minérales et leurs orientations thérapeutiques. La Houille Blanche, 2/3, pp.81-86

CHADES C., 1989 : Mise au point d'un péloïde pour la station thermale de Nérès-les-Bains, Thèse, Université de Clermont-Ferrand I – Faculté de pharmacie, pp. 105-113

DEL ROSSO T., 2000 : Commune de Nérès-les-Bains, Captages et prises d'eau pour l'alimentation en eau potable, Avis hydrogéologique concernant les périmètres de protection. 41p

DURAND-FARDEL M., LE BRET E., LEFORT J., FRANCOIS J., 1860 : Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale comprenant la géographie et les stations thermales, la pathologie thérapeutique, la chimie analytique, l'histoire naturelle, l'aménagement des sources, l'administration thermale, etc. . 2 vol., 1664 p., J.B. Baillièrè et fils, Paris

FONDASOL Auvergne. 1997 : Restructuration de l'établissement thermal, rapport d'études de sols et de fondations. Affaire n° CLF 97 049

FONTES J.C., GLANGEAUD L., GONFIATINI R., TONGIORGI E., 1963 : Composition isotopique et origine des eaux et des gaz thermaux du Massif Central. C.R. Acad. Sc. Fr., 256, (D), p.472

GEOPAL, 1997 : Commune de Nérès-les-Bains, Captages du bois du Tigoulet, Barrage de Cournauron, Etangs de Montmurier et de la Maillerie, Etude hydrogéologique préalable à l'institution des périmètres de protection. 34p

G.I.E. Auvergne Thermale Développement, 2002 : Projet d'implantation d'un centre thermoludique à Nérès-les-Bains, étude de faisabilité, 65p

JEAMBRUN M., MERCIER-BATARD F., MICHAELY B., JEAN P., 1985 : Gisement thermominéral de Nérès-les-Bains (Allier), Prospection au radon. Rapport BRGM, 85 SGN 645 AUV

JEAMBRUN M., MERCIER-BATARD F., MICHAELY B., TURLAND M., 1986 : Evaluation du potentiel en eau géothermale sur la commune de Villebret (Allier). Rapport BRGM, 86 SGN 541 AUV

LAUNAY L. de, 1895 : Les sources thermales de Nérès (Allier) et d'Evaux (Creuse). Annales des Mines, t.VII, 6^{ème} livraison, pp.563-623

LAUNAY L. de, 1899 : Recherche, captage, et aménagement des sources thermominérales. Paris, Baudry, 1 vol., in-8°, 635 p., 160 fig.

LAUNAY L. de, 1906 : Observations géologiques sur quelques sources thermales (Cestona, Bagnoles, Chaudes-Aigues, Mont-Dore, etc.). Ann. des Mines, IX, 10, pp.5-46

LOUVRIER M., 1971 : Etude hydrochimique de quelques eaux minérales françaises. Application des méthodes de traitement automatique. Rapport BRGM 71 SGN 313 HYD

LUCAZEAU F., BAYER R., 1982 : Evolution thermique et géodynamique du Massif central français depuis l'Oligocène. Ann. Géophys., 38, pp.405-429

MERCIER F., 1988 : Forage du Magnolia, pompage d'essai. Rapport BRGM, 88 SGN 371 AUV

MERCIER F., 1988 : Exploitation du puits César pendant la saison thermale 1988. Rapport BRGM, 88 AUV 023

MERCIER F., BONHOURE D., 1994 : Forage de Pérassier, compte-rendu des travaux. Rapport ANTEA n° A 01375

MERCIER-BATARD F., 1984 : Recherches d'indices thermaux dans le département de l'Allier. Rapport BRGM, 84 AGI 296 AUV

MERCIER-BATARD F., 1987 : Forages de reconnaissance N5 et N6 à Nérès-les-Bains, compte-rendu des travaux. Rapport BRGM, 87 SGN 146 AUV

MERCIER-BATARD F., JEAMBRUN M., TURLAND M., 1983 : Etude des possibilités de ressources nouvelles en eau chaude sur la commune de Nérès-les-Bains (Allier). Rapport BRGM, 83 SGN 450 AUV

- MERCIER-BATARD F., MARTIN J.C., MICHAELY B., JEAMBRUN M., 1985 : Prospection de nouvelles ressources hydrothermales sur la commune de Nérès-les-Bains (Allier). Rapport BRGM, 85 SGN 279 AUV
- MICHAELY B., MERCIER-BATARD F., 1987 : Forage d'exploitation N7, compte-rendu des travaux. Rapport BRGM, 87 SGN 341 AUV
- MICHARD G., 1977 : Modification de la répartition des espèces chimiques lors du refroidissement d'une eau thermale. C.R. Acad. Sc. Fr., 284 C, pp.949-952
- MICHARD G., FOUILLAC C., GRIMAUD D., DENIS J., 1981 : Une méthode globale d'estimation des températures des réservoirs alimentant les sources thermales. Exemple du Massif central français. Géochim. Cosmochim. Acta, 45, pp. 1199-1207
- PEPIN D., BLANQUET L., 1966 : Analyse spectrographique de l'eau minérale de Nérès-les-Bains (source " CESAR "). CR Ac. Sc., série D, pp.976-978
- SCHOELLER H., Schoeller M., 1976 : Calcul de la température des eaux thermo-minérales à leur origine profonde. C.R. Acad. Sc. Fr., 283, (D), pp.753-756
- SCHOELLER H., Schoeller M., 1977 : Le géothermomètre basé sur les rapports cations sur silice de l'eau thermale et de l'aquifère profond. C.R. Acad. Sc. Fr., 284, (D), pp.1273-1275
- SCHOELLER H., Schoeller M., 1979 : Une étude des eaux thermo-minérales du Massif Central français. Bull. BRGM, section III, n°2, pp.121-156
- SIC INFRA 63, 1997 : Nérès-les-Bains, restructuration / rénovation du centre de rééducation fonctionnelle. Etude géotechnique n° 97-1373 B
- SOGEO, 1970 : Nérès-les-Bains, Centre thermal, travaux de sondages.
- SRAE Auvergne, 1989 : Le Cournauron, étude de la qualité des eaux. 4p.
- THUISAT R., 1973 : Les sources thermo-minérales de CHATEL-GUYON et leur environnement géologique (Massif Central Français). Etude de la composition isotopique de l'argon contenu dans les gaz d'accompagnement de certaines sources minérales du Puy de Dôme, de l'Allier, du Cantal et de la Creuse. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Clermont-Ferrand, 128p.
- VIGOUROUX P., 1999 : Atlas des périmètres de protection des sources d'eau minérale. Rapport BRGM, R 40466

Documents DDASS 03 :

- 1964 - Avant-Projet de la construction d'un barrage sur le ruisseau du Cournauron dressé par l'ingénieur des Ponts et Chaussées.
- 15.05.1968 et 8.01.1970 - Arrêtés préfectoraux concernant la déclaration d'intérêt public du barrage du Cournauron et définissant ses périmètres.

Documents DRIRE :

- ? - Rapport de l'ingénieur des mines à l'appui du projet d'approvisionnement de l'établissement thermal de Nérís en eau minérale froide.
- 1886 - Rapport de l'ingénieur des Mines sur une venue d'eau chaude signalée dans la cave d'une maison de Nérís (l'hôtel Berger).
- 1903 - Rapport de l'ingénieur des Mines sur l'utilisation de l'eau froide provenant de l'hôtel Berger.
- 1924 - Rapport de l'ingénieur des Mines concernant la demande d'établissement d'un périmètre de protection autour de la source alimentant l'établissement thermal.
- 1924 - Procès verbal de jaugeage de la source alimentant l'établissement thermal.
- 11.1963-04.1964 - Relevé des travaux exécutés au puits César pour modernisation du pompage.
- 1965 - Rapport de l'ingénieur des Mines sur l'avant projet d'assainissement général de la ville de Nérís-les-Bains.
- 1992 - Courrier de l'ingénieur Divisionnaire de l'Industrie et des Mines, ayant pour objet le Plan d'Occupation des Sols de Nérís-les-Bains.

Carte géologique au 1/50 000:

Carte n°619, Montluçon.

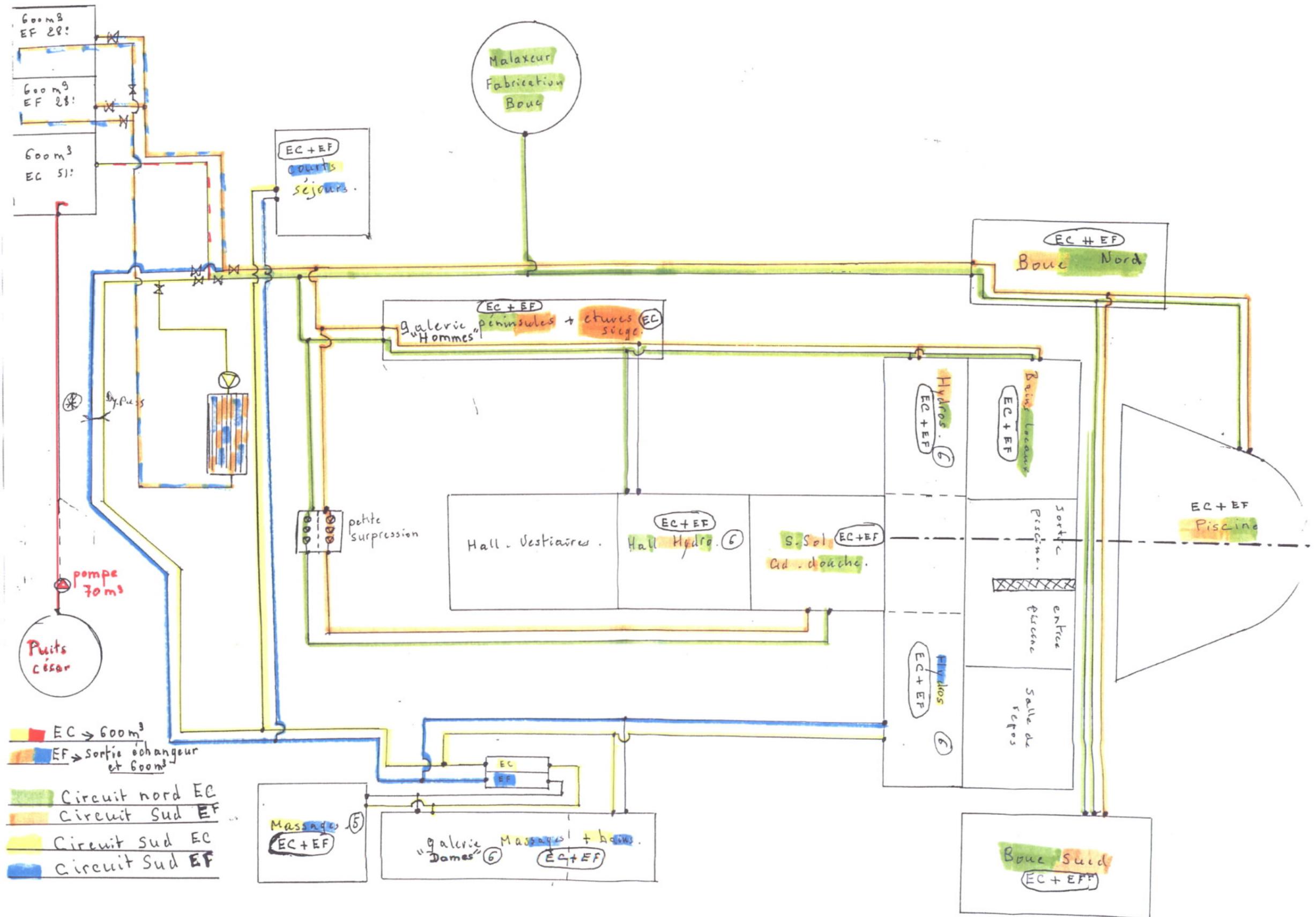
Site Internet :

www.infoterre.brgm.fr, banque de données BASIAS.

<http://www.ville-neris-les-bains.fr/frame.htm>, site de la ville de Nérís-les-Bains

ANNEXE 3 :

Schéma des canalisations autour de l'établissement thermal

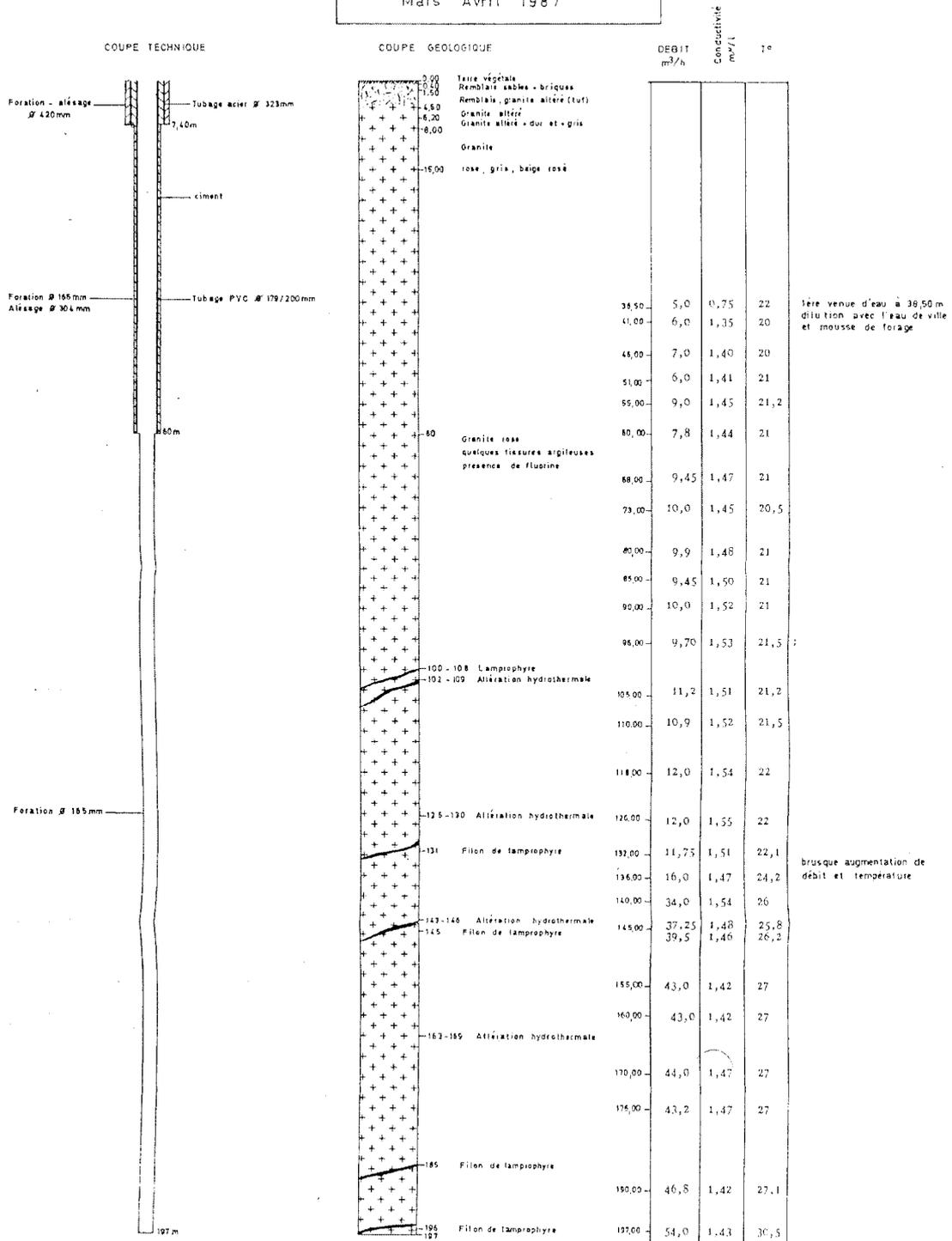


ANNEXE 4 :

Coupe technique du forage Magnolia

Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérès-les-Bains (03)

NERIS LES BAINS (ALLIER)
—
Sondage N7
—
Mars Avril 1987



ANNEXE 5 :

Analyses chimiques effectuées sur le forage Magnolia

*Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérís-les-Bains (03)*

mg/L	déc-87	mars-87	normes AEP 1995	normes ETM CE 2003
résistivité en ohms à 20°C	817	950		
pH		7.7		
HCO ₃ ⁻	436.8	366		
SiO ₂		73		
K ⁺	16.9	15	12	
Na ⁺	220	173.9	150	
Li ⁺		0.95		
NH ₄ ⁺	0.17	0.3	0.5	
Ca ²⁺	80.7	90.1		
Mg ²⁺	6.2	8.2	50	
Fe	0.275	0.25	0.2	
Mn	0.77	0.515	0.05	0.5
Al		0.1	0.2	
Sr		0.86		
Ba		0.057	0.1	1
SO ₄ ²⁻	228	228	250	
NO ₃ ⁻	0	0.3	50	50
NO ₂ ⁻	0	0.01	0.1	0.1
Cl ⁻	108	94	200	
F ⁻		4.2		5
PO ₄ ³⁻	0.09	0.13		
As		0.013	0.05	0.01
B		0.62	1	

ANNEXE 6 :

Coupe technique du forage Pérassier

ANNEXE 7 :

Analyses chimiques effectuées sur le forage Pérassier

*Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérís-les-Bains (03)*

Analyses chimiques de l'eau :

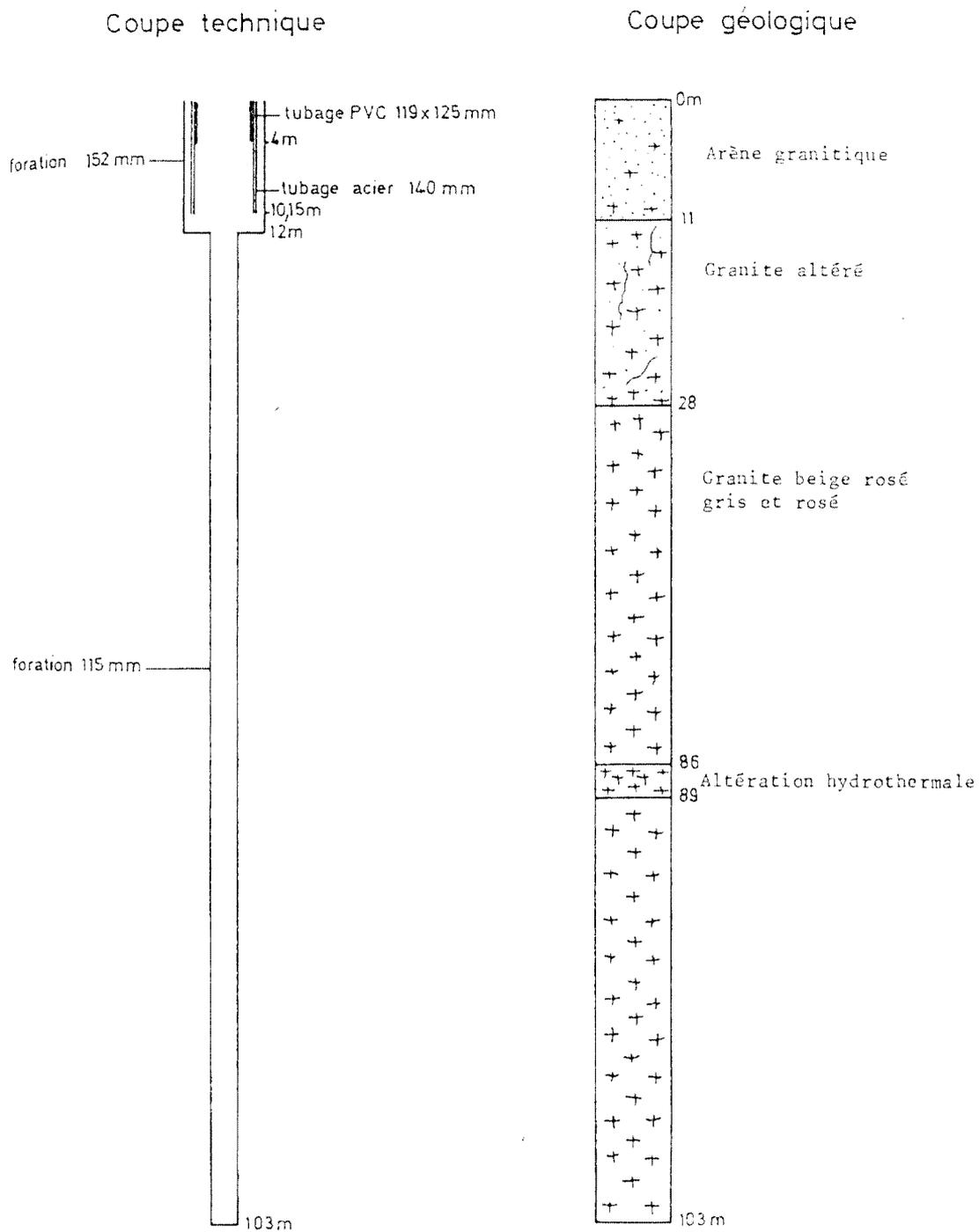
mg/L	1994	août 1994 (en pompage)	1985	normes AEP 1995	normes ETM CE 2003
résidu sec	1412	1357.8	1347	1500	
HCO3-	608	518.5	485.6		
SiO2	65		72.5		
K+	15	15.6	17.6	12	
Na+	312.8	319	311.7	150	
Li+	2.17	1.6	1.69		
NH4+	<0.1	<0.05	0.14	0.5	
Ca2+	61.3	60.4	60.4		
Mg2+	4	2.3	1.9	50	
Fe	0.04	0.48	0.045	0.2	
Mn	0.439	0.41	0.42	0.05	0.5
SO42-	234.5	326	254	250	
NO3-	<0.5	0.7	0	50	50
NO2-	<0.1	<0.05	0.05	0.1	0.1
Cl-	104.5	116	138.5	200	
F-	5	4.65	4.4		5
PO43-	<0.1	0.12	0.03		

Analyse du gaz :

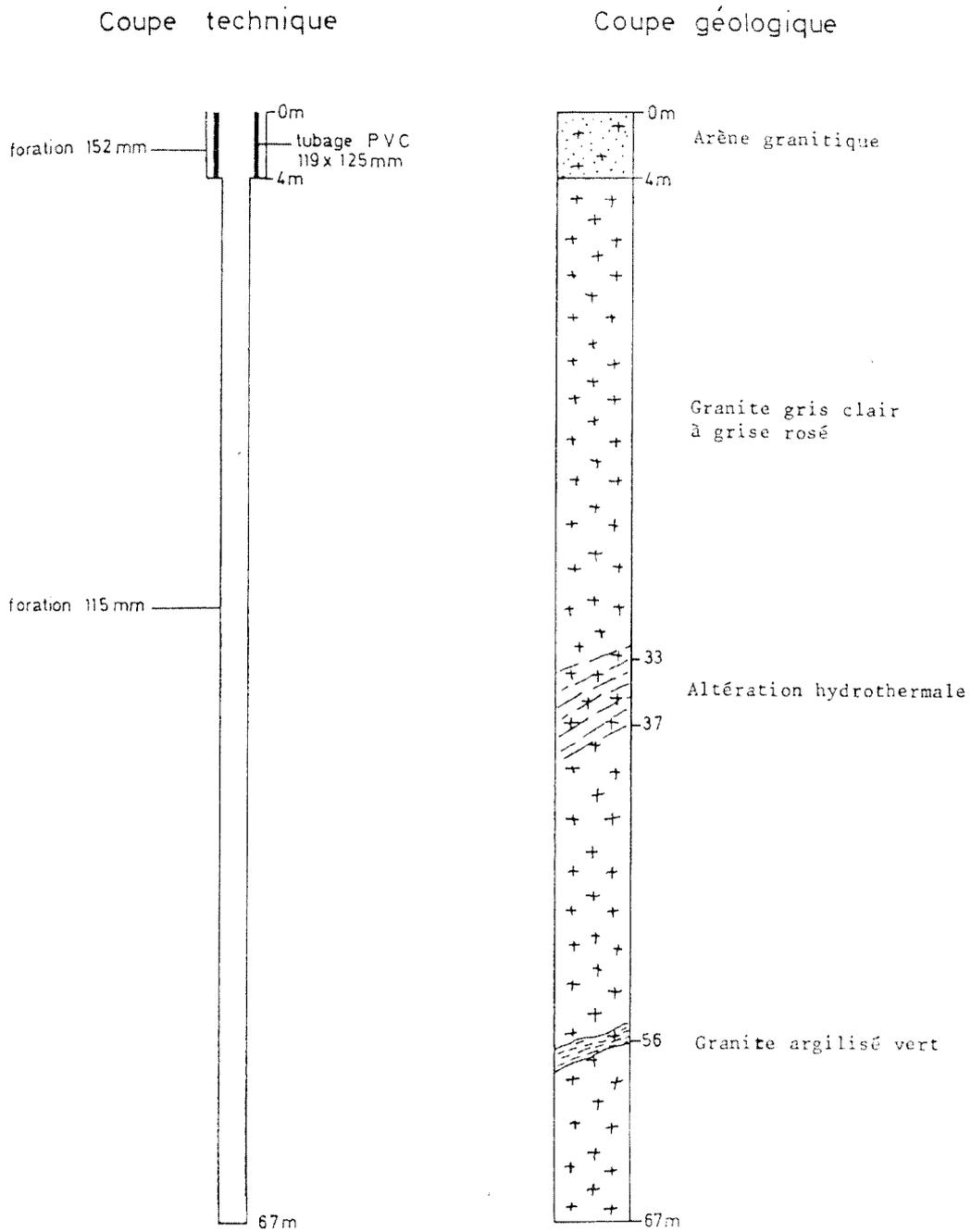
%volume	09/05/1994
CO2	3.66
Ar	1.14
O2	0.57
N2	95.7
He	2.36
H2	-0.005
H2S	-0.005
CH4	0.011
C2H6	-0.0002
C3H8	-0.0002
SC4H10	-0.0002
SC5H12	-0.0002
SC6H14	-0.0002

ANNEXE 8 :

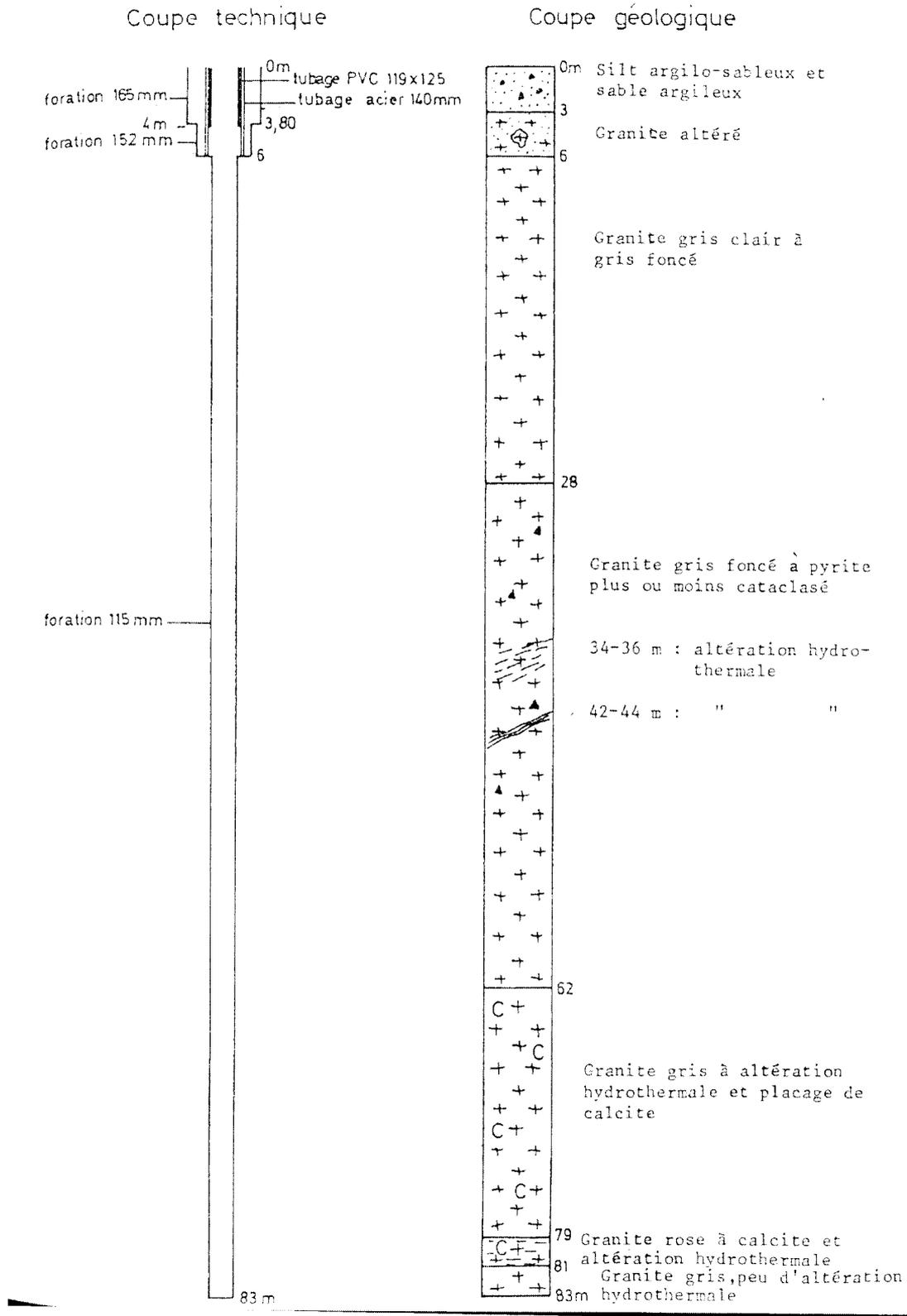
**Coupes Techniques et géologiques des quatre forages de reconnaissance
de 1985**



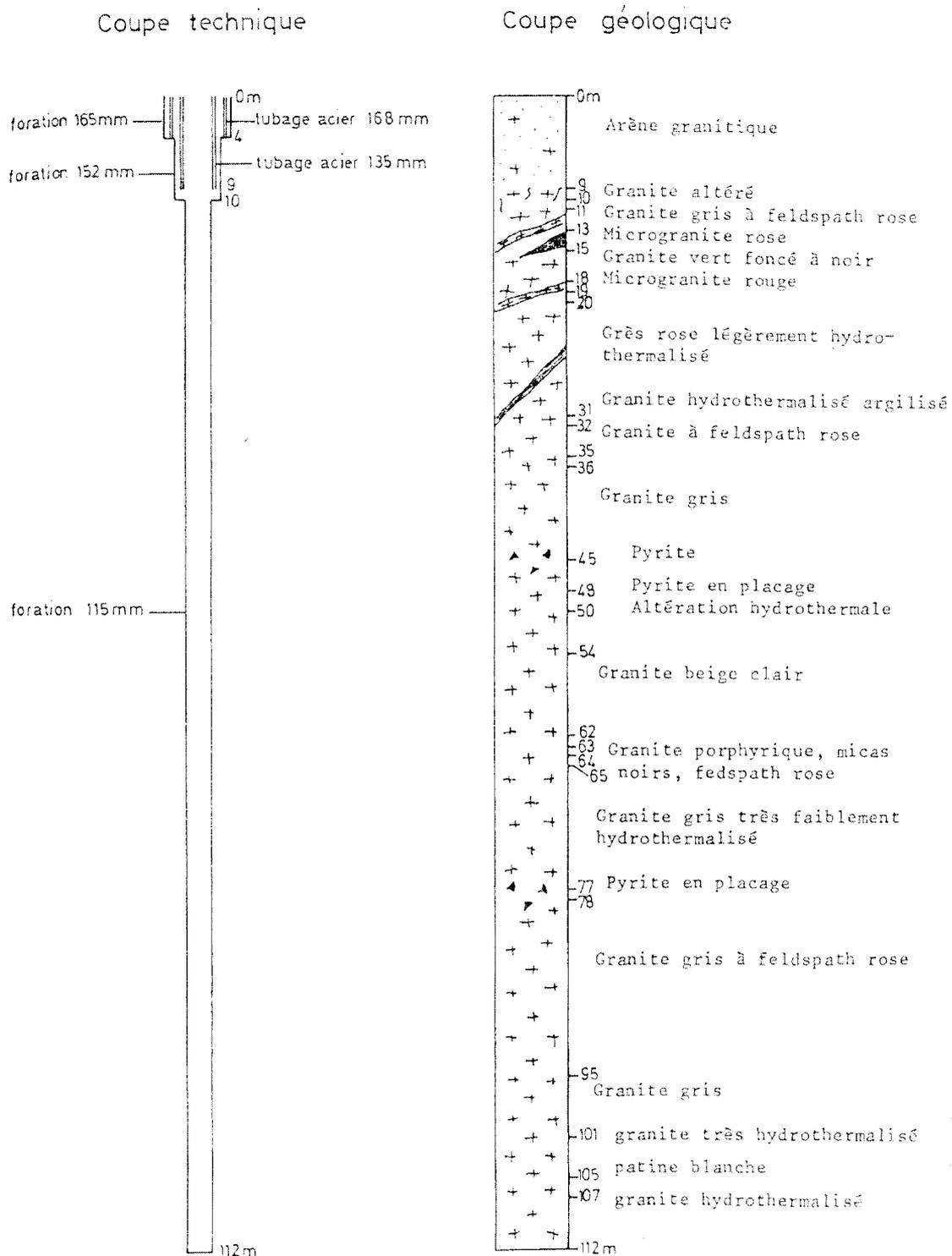
Coupe technique et géologique du forage F1 (Marcoing)



Coupe technique et géologique du forage F2 (Marcoing)



Coupe technique et géologique du forage F3 (Pérassier)



Coupe technique et géologique du forage F4 (St Joseph)

ANNEXE 9 :

Analyses chimiques effectuées sur le puits César

mg/L	1858	1891	1892	1924	1967	1969	1985	1988	1994	2000	normes AEP 1995	normes ETM CE 2003
HC03-					555.1	475.8	500.2	488	475.8	492		
SiO2	112.1	108.2	108.2	110	110	72	115	120	133	125.2		
CO2libre				369.3					37.4			
K+					16.8	14.4	17.6	19.1	17.2	17.1	12	
Na+					328.9	276	317.4	322	328	329.5	150	
Li+					1.59		1.8	1.7	1.69			
NH4+					0	0	0.21	0.05	0.2	0.14	0.5	
Ca2+					40.8	42	51.8	41.2	38.05	37.6		
Mg2+					2.64	4.4	1.6	1.2	1.3	1.2	50	
Fe				trace	<1	0.2	0.08	0.058	0.155	0.037	0.2	
Mn					<1		0.25	0.32	0.205	0.196	0.05	0.5
Al				trace				0.05	<0.005	0.03	0.2	
Sr								0.95	0.685			
Ba								0.12	<0.05	0.061	0.1	1
SO42-					251	201.6	243.4	243.5	274.15	302	250	
NO3-					0	0	0		1.1	<0.1	50	50
NO2-					0	0	0		<0.005	<0.005	0.1	0.1
Cl-				112	103.7	99.4	138.5	108	113	108	200	
F-								7.4	7.22	7.7		5
PO43-							<0.03	0.05	0.06	<0.1		
As								<0.005	<0.005	<0.005	0.05	0.01
B								1.6	1.2	1.28	1	
poïds du résidu sec à 180°C	1144.5	1125.6 (à 150°C)	1261.6		1129.2	943.8			1094.8	1109	1500	

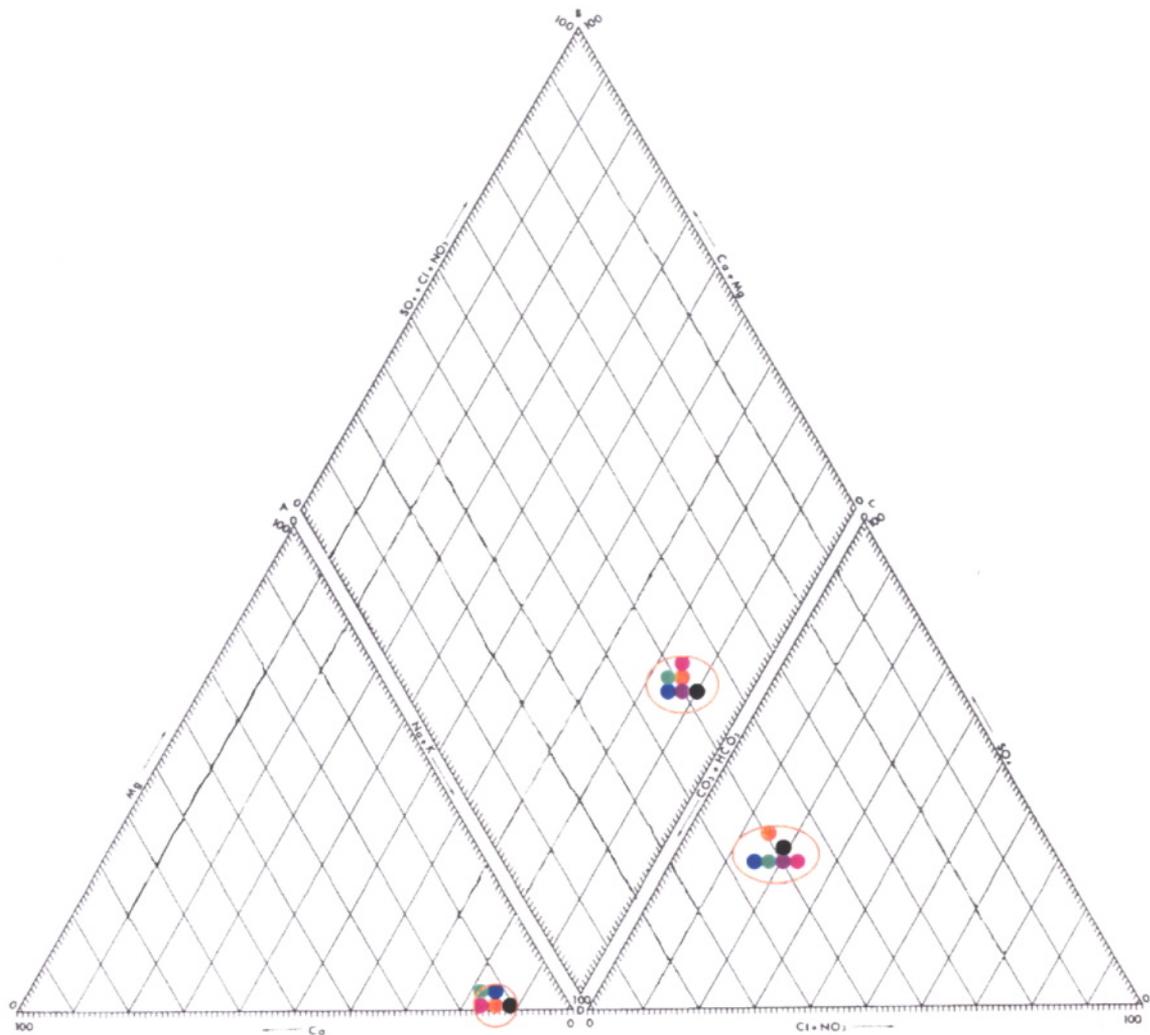
Analyses chimiques de l'eau

Analyses du gaz

%	Anhydride carbonique	Azote	Hydrogène	Méthane	Argon	Hélium	Oxygène	
1858	0.4	99.6					0	
1874	19	81						
1892	0.3	90.6					9.1	
1895	11.48	88.52						
1905	11.86	86.29	gaz rares = 1.85 à 2.1 %					
1964	12.52	84.82	0.1	0.23	1.17	1.07	0	

ANNEXE 10 :

Diagramme de Piper effectué pour l'eau du puits César

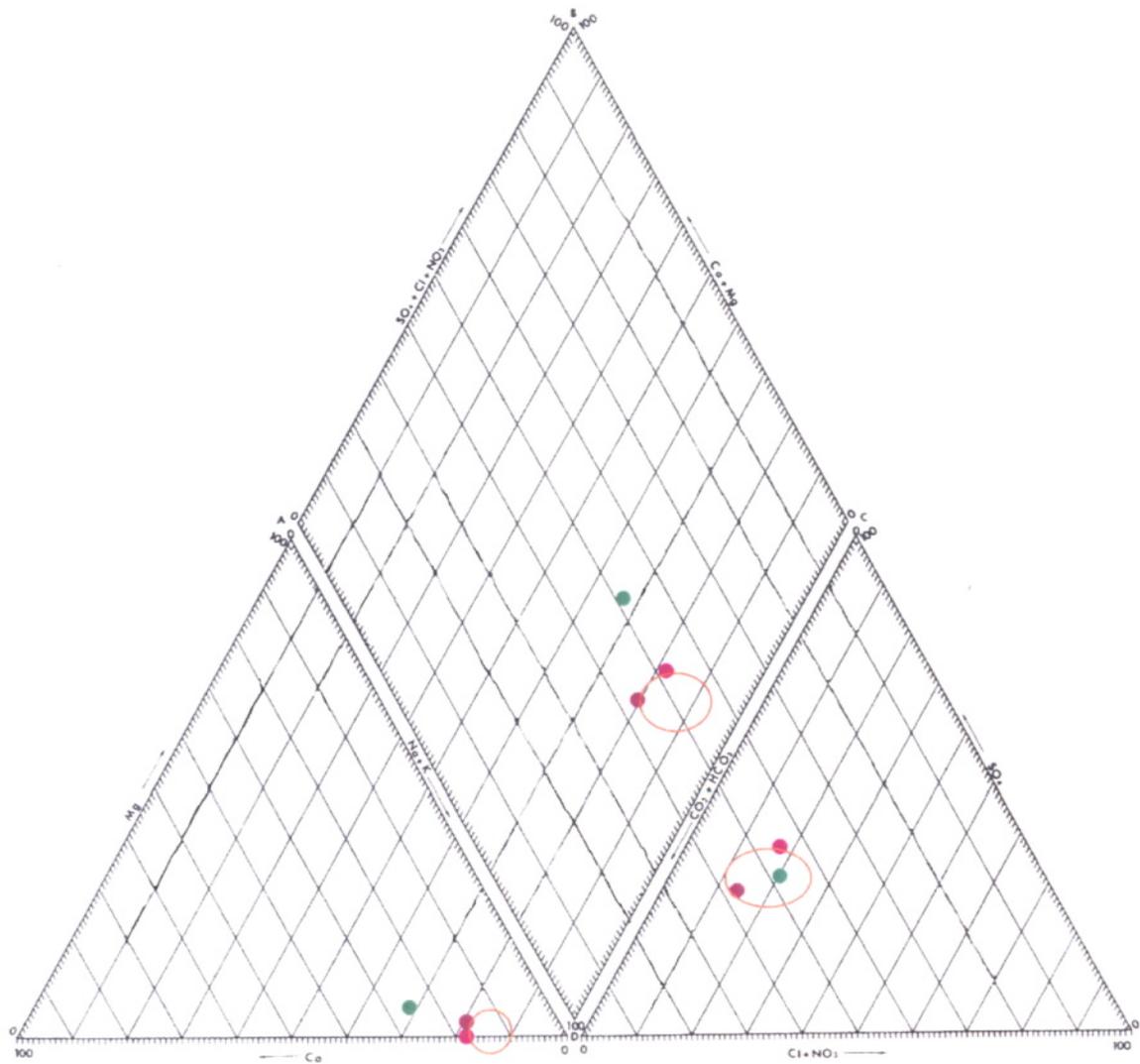


Légende :

- Puits César, 1967
- Puits César, 1969
- Puits César, 1985
- Puits César, 1988
- Puits César, 1994

ANNEXE 11 :

Diagramme de Piper effectué pour César, Magnolia et Pérassier

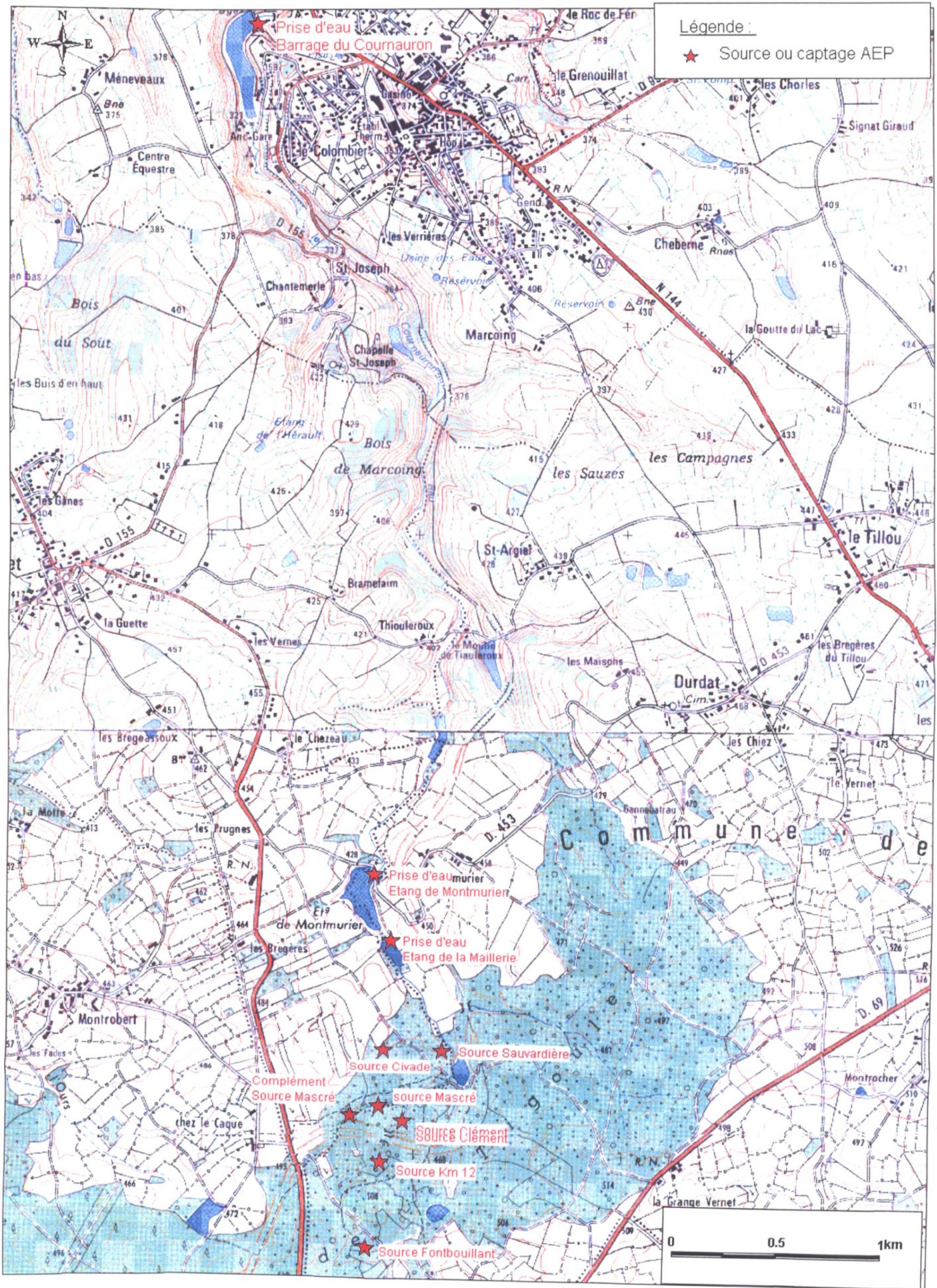


Légende :

- Puits César, 1967-2000
- Puits Magnolia, déc. 1987
- Puits Pérassier, août 1994 (avec pompage)
- Puits Pérassier, 1994

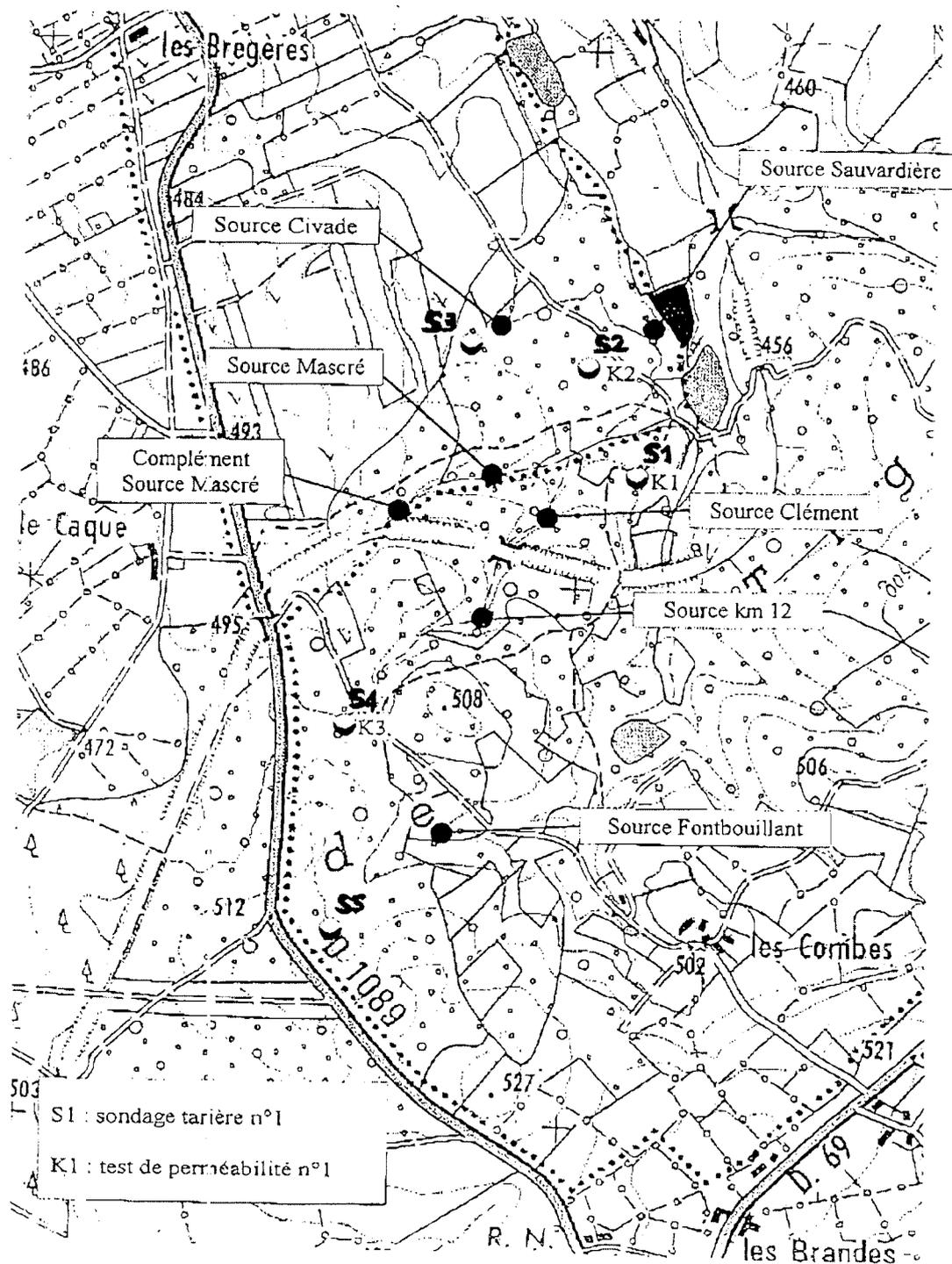
ANNEXE 12 :

Localisation des captages AEP de la commune de Nérès-les-Bains
(Scan 25 - © IGN Paris 2000)



ANNEXE 13 :

**Localisation et coupes des sondages à la tarière effectués par la société
Géopal en 1997**



Localisation des sondages à la tarière dans les bois du Tigoulet
(La coupe du sondage S1 n'a pas été retrouvée dans le rapport)

Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérès-les-Bains (03)

	GEOPAL <small>INGENIERIE ET CONSEIL</small> GEOLOGIE EAU ENVIRONNEMENT	Affaire N° : 97 AL 15
	SONDAGE : S2 Type : <i>Tarière à main</i>	
Client : <i>Commune de Nérès-les-Bains</i>	X : _____	Date: du <i>11/09/1997</i> au <i>11/09/1997</i>
Etude : <i>Captages du bois de Tigoulet</i>	Y : _____	Début : <i>0,0 m</i>
Hameau : <i>Bois de Tigoulet</i>	Z : _____	Fin : <i>1,0 m</i>
	Inclinaison : _____	Echelle : <i>1/17</i>
		Page : 1

		DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Echantillons	Arrivées d'eau	Niveaux d'Eau			
0,2		Terre végétale limoneuse, beige/ocre, nombreux blocs centimétriques de quartz et gneiss.						
0,4		Limon beige/ocre, nombreux petits blocs.						
0,9		Arène gneissique beige/ocre, micacée, limoneuse, légèrement sableuse, contenant de nombreux petits blocs de roche.						
1		Gneiss altéré grisâtre très micacé.						

Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérís-les-Bains (03)



GEOPAL INGENIERIE ET CONSEIL
GEOLOGIE EAU ENVIRONNEMENT

Affaire N° : 97 AL 15

SONDAGE : S3

Type : *Tarière à main*

Cliant : Commune de Nérís-les-Bains

N : Date: du 11/09/1997 au 11/09/1997

Y : Début : 0,0 m

Etude : Captages du bois de Tigoulet

Z : Fin : 1,0 m

Inclinaison : Echelle : 1/17

Hameau : Bois de Tigoulet

Page : 1

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN		Echantillons	Arrivées d'eau	Niveaux d'eau				
0,2	Terre végétale limoneuse, beige/ocre, nombreux blocs centimétriques de quartz et gneiss.							
0,4	Limons beige/ocre, nombreux petits blocs.							
0,8	Arené gneissique beige/ocre, micacée, limoneuse, légèrement sableuse, contenant de nombreux petits blocs de roche. Refus à 80 cm sur l'anneau durci.							
1								

Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérís-les-Bains (03)



GEOPAL INGENIERIE ET CONSEIL
GEOLOGIE EAU ENVIRONNEMENT

Affaire N° : 97 AL 15

SONDAGE : S4

Type : *Tarière à main*

Client : Commune de Nérís-les-Bains

X: Date: du 11/09/1997 au 11/09/1997

Y: Début : 0,0 m

Etude : Captages du bois de Tigoulet

Z: Fin : 1,0 m

Inclinaison : Echelle : 1/17

Hameau : Bois de Tigoulet

Page: 1

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN		Echantillons	Arrivées d'eau	Niveaux d'Eau				
0,2	Terre végétale limoneuse, beige/ocre, nombreux blocs centimétrique: de quartz et gneiss.							
0,4	Limons beige/ocre, nombreux petits blocs.							
1	Arène gneissique beige/ocre, micacée, limoneuse, légèrement sableuse, contenant de nombreux petits blocs de roche. Refus à 60 cm sur l'arène indurée							

Amélioration de la connaissance des ressources en eau souterraine des sites
thermaux en Auvergne – Site de Nérís-les-Bains (03)



GEOPAL INGENIERIE ET CONSEIL
GEOLOGIE EAU ENVIRONNEMENT

Affaire N° : 97 AL 15

SONDAGE : S5

Type : *Tarière à main*

Client : Commune de Nérís-les-Bains

X: Date: du 11/09/1997 au 11/09/1997

Y: Début : 0,0 m

Etude : Captages du bois de Tigoulet

Z: Fin : 1,0 m

Inclinaison : Echelle : 1/17

Hameau : Bois de Tigoulet

Page : 1

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN		Echantillons	Arrivées d'eau	Niveaux d'Eau				
0,2	 Terre végétale limoneuse, beige/ocre, nombreux blocs centimétriques de quartz et gneiss.							
0,4	 Arène gneissique beige/ocre, micacée, limoneuse, légèrement sableuse, contenant de nombreux petits blocs de roche.							
	 Refus à 50 cm sur le gneiss altéré grisâtre très micacé.							
1								

GEO-LOG 2 windmex

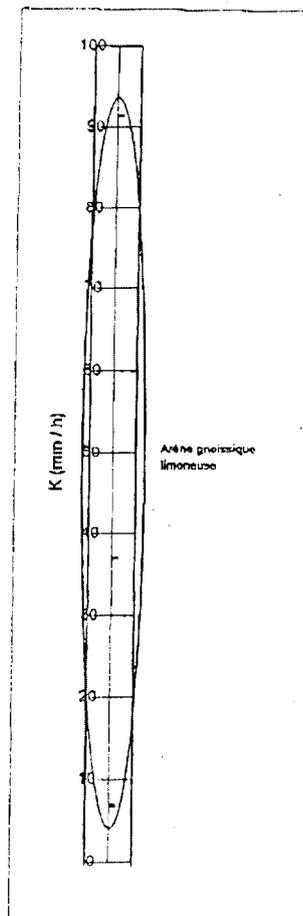
M.I.G. Géosoft

PERMEABILITE

CAPTAGES DU BOIS DE TIGOULET

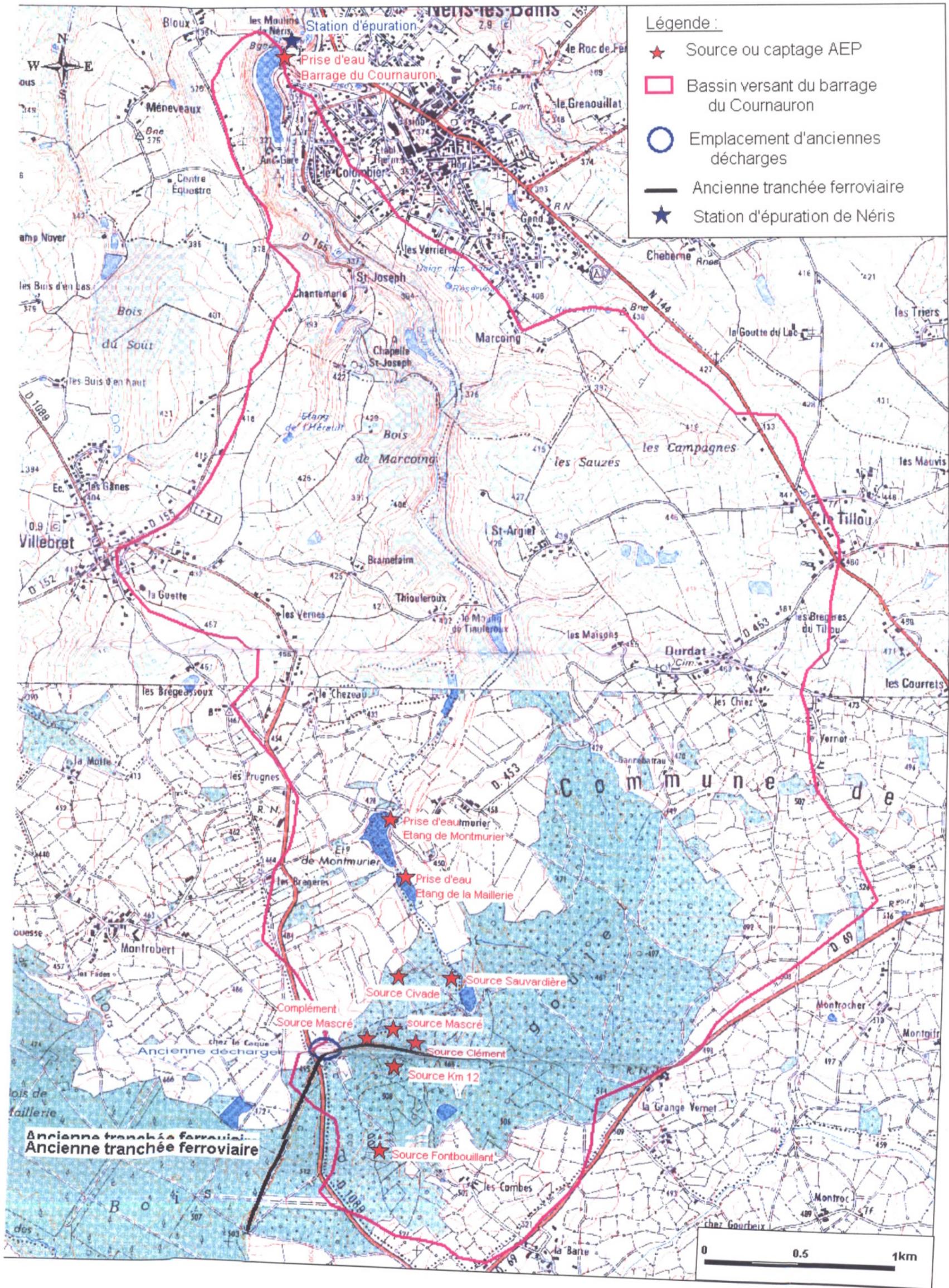
TESTS REALISES LE 11/09/97

Test de perméabilité n°	V (ml)	t (mn)	h (m)	S (m ²)	K (mm/h)
K1	200	1	0,2	0,13	91
K2	100	3,2	0,7	0,27	7
K3	200	1,5	0,5	0,22	37



ANNEXE 14 :

**Localisation de l'ancienne décharge du Tigoulet et du bassin versant des
captages AEP**
(Scan 25 - © IGN Paris 2000)



Amélioration de la connaissance en eau souterraine des sites thermaux en Auvergne – Site de Nérès-les-Bains (03)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Service géologique régional Auvergne
12, avenue des Landais – Campus des Cézeaux
63170 AUBIERE – France
Tél. : 04 73 15 23 00