

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

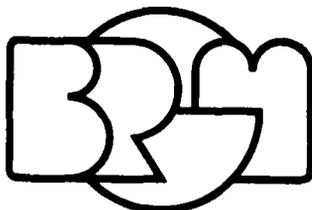
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte Postale 6009 - 45018 ORLÉANS CEDEX - Tél. (38) 63.80.01

**ETUDE GÉOLOGIQUE PRÉALABLE A LA MISE EN VALEUR
DES RESSOURCES EN ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE SUR LA
COMMUNE DE JONZAC (CHARENTE-MARITIME)**

(Rapport de faisabilité)

par

H. ASTIE - J.P. PLATEL - J.L. TEISSIER



Service géologique régional AQUITAINE-POITOU-CHARENTES
Avenue Docteur-Albert-Schweitzer - 33600 PESSAC - Tél. (56) 80.69.00 Tél. 550485
27, Avenue R. Schuman - 86000 POITIERS - Tél. (49) 47.68.59

- R E S U M E -

La municipalité de JONZAC en Charente-Maritime a chargé le Service géologique régional Aquitaine Poitou-Charentes du B.R.G.M. de réaliser une étude préliminaire sur les ressources géothermiques du sous-sol de la commune.

Au terme de cette étude, il est possible de conclure que la nappe aquifère du Trias-Lias inférieur serait susceptible de fournir de l'eau chaude à un débit de 100 m³/h dont 30 à 40 m³/h par artésianisme jaillissant. La salinité de ces eaux serait faible (6 g/l).

Sa température serait fonction de la profondeur du réservoir sous Jonzac. Deux hypothèses sont envisagées :

. *L'une, considérant la structure anticlinale de surface continue, donnerait une profondeur minimum du toit du réservoir à 1 460 m environ ;*

; L'autre, plus vraisemblable, la laisserait supposer vers 1 640 m.

Il est donc raisonnable d'espérer une température minimale de 55°C correspondant à la première hypothèse pour des eaux exploitées par un forage profond sur le site de la ville de Jonzac.

Dans le cas où la seconde hypothèse se vérifierait , ce serait une eau à 60° C au moins qu'il serait possible d'utiliser.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
RESUME.....	I
LISTE DES FIGURES.....	III
INTRODUCTION.....	1
1 - <u>SITUATION GEOGRAPHIQUE</u>	2
2 - <u>CONTEXTE GEOLOGIQUE</u>	3
2.1 - Géologie de surface.....	3
2.2 - Géologie de subsurface locale.....	3
3 - <u>LES RESSOURCES EN ENERGIE GEOTHERMIQUE</u>	5
3.1 - Le réservoir géothermique du Trias-Lias inférieur : définition et géométrie.....	5
3.1.1 - Extension verticale.....	5
3.1.2 - Extension horizontale.....	5
3.2 - Caractéristiques hydrauliques du réservoir.....	7
3.3 - Hydrodynamisme de la nappe.....	7
3.4 - Minéralisation des eaux.....	8
4 - <u>PROJET DE FORAGE GEOTHERMIQUE SUR LE SITE DE JONZAC</u>	9
4.1 - Coupe géologique.....	9
4.2 - Caractéristiques prévisionnelles de la nappe du Trias-Lias inférieur.....	10
4.3 - Coupe technique prévisionnelle schématique d'un ouvrage de captage.....	11
5 - <u>PROBLEME DE LA REINJECTION DES EAUX APRES UTILISATION</u>	12
CONCLUSION.....	13

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation.

Figure 2 : Carte topographique de la commune de JONZAC à 1/25 000.

Figure 3 : Tracé de la coupe schématique de corrélations.

Figure 4 : Coupe schématique des corrélations lithologiques au sein du réservoir du Trias-Lias inférieur.

Figure 5 : Coupe géologico-technique prévisionnelle d'un forage à JONZAC.

oooooooo

- I N T R O D U C T I O N -

La municipalité de Jonzac, en Charente-Maritime, a déjà manifesté concrètement son intérêt pour les énergies nouvelles, solaire notamment et pour les économies d'énergie.

Par ailleurs, souhaitant promouvoir l'utilisation des ressources géothermiques de la région Poitou-Charentes, et conscient de cet intérêt porté par la commune, le Service géologique régional Aquitaine Poitou-Charentes, en liaison avec le Département Géothermie du Bureau de recherches géologiques et minières, a pris l'initiative d'inciter la Municipalité à examiner dans quelles conditions cette forme d'énergie nouvelle pouvait être valoriser pour les besoins de la commune.

Lors d'une réunion tenue en mairie de Jonzac le 10 février 1978, Monsieur BELOT, Maire de la ville, a demandé au Service géologique régional du Bureau de recherches géologiques et minières de participer à une étude de faisabilité et d'en élaborer le chapitre "ressources et captage". La partie "besoins et distribution" a été confiée aux établissements TREPEAU et la Direction départementale de l'Equipement de la Charente-Maritime a pris en charge la coordination de l'opération.

La présente étude a été réalisée grâce à un préfinancement du Service géologique national du B.R.G.M.

.....

1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

La ville de JONZAC, Chef-Lieu d'arrondissement de la Charente-Maritime est située dans le Sud du département, en Haute-Saintonge, à vingt kilomètres au Nord-Est de l'estuaire de la Gironde (figure 1).

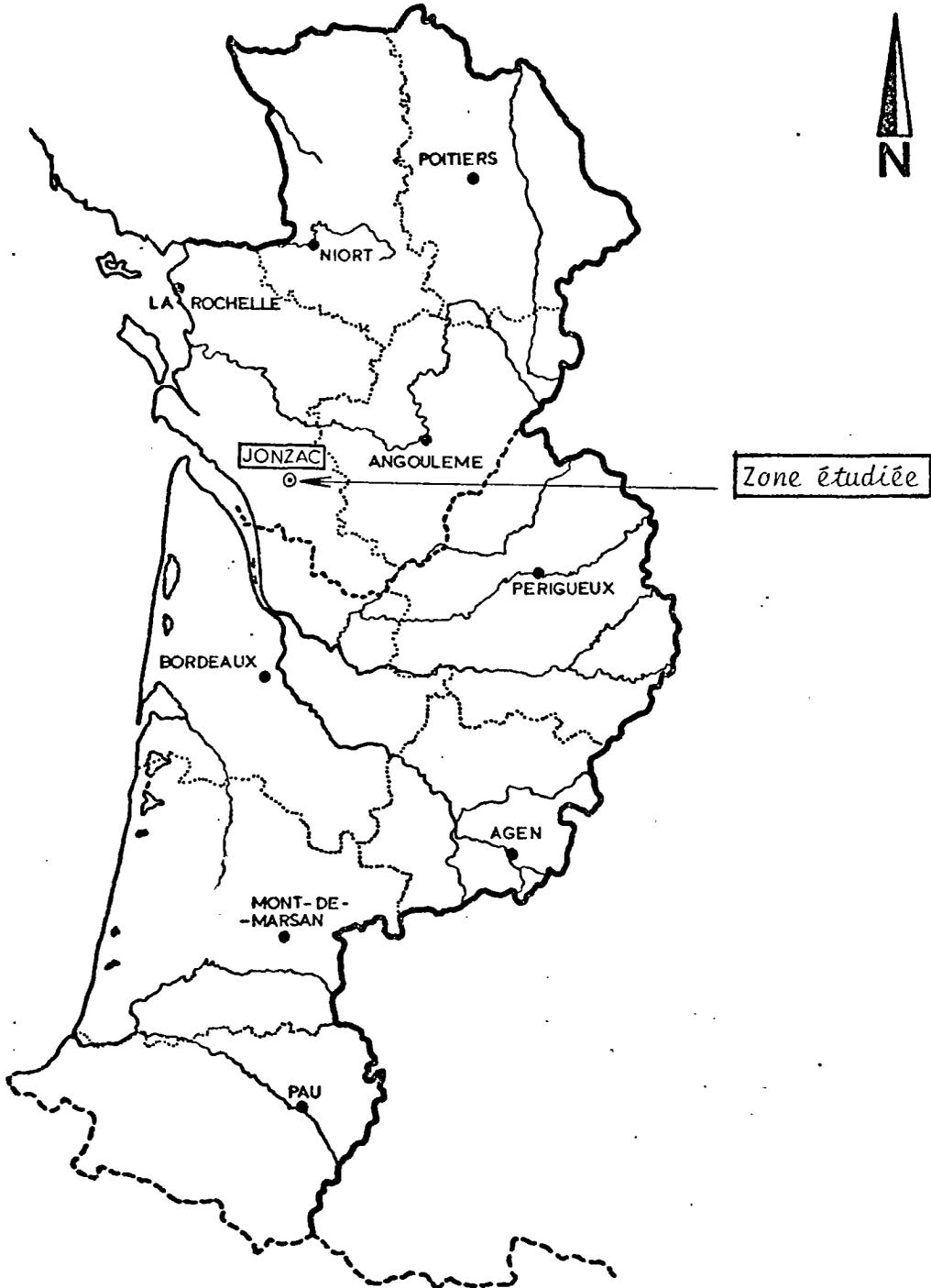
Cette commune compte 4 580 habitants (recensement de 1975) dont les 8 /10 environ sont groupés dans l'agglomération, partagée en deux par la Seugne, affluent de la rive gauche de la Charente, l'ancien bourg au Nord et la nouvelle ville au Sud ; la superficie totale de la zone urbanisée est d'environ 1 km².

Compte tenu de sa position administrative, Jonzac comporte un certain nombre d'établissements publics : constructions scolaires (lycée, C.E.S., C.E.T., deux écoles primaires, école maternelle), des installations sportives (piscine, gymnase), des établissements hospitaliers dont un hôpital psychiatrique régional, des services administratifs (sous-préfecture, palais de justice, gendarmerie). A cela s'ajoutent 180 logements H.L.M., des immeubles de qualité en cours de rénovation dans le centre de la ville, une zone industrielle, deux coopératives agricoles et une petite usine de séchage de morue.

La plupart de ces locaux est située au Sud de la Seugne et dans un cercle de 500 m de rayon.

En ce qui concerne le modelé topographique, les altitudes varient de + 30 NGF au niveau de la rivière jusqu'à + 80 NGF environ sur les collines situées au Nord-Est du bourg (lieu-dit Chantemerle) (figure 2).

SITUATION DE L'ETUDE



2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

2.1 - Géologie de surface -

Le secteur de Jonzac se trouve sensiblement sur l'axe de la structure anticlinale crétacée de Brouage-Gémozac-Jonzac, au niveau de l'ennoyage périclinal du Turonien supérieur et du Coniacien. Cette structure orientée NW - SE est bordée au Nord-Est par le synclinal de Saintes - Barbezieux de même direction.

Les calcaires durs du Coniacien donnent naissance à un relief de côte au Nord-Est de la ville, alors que ceux plus tendres du Turonien entraînent une morphologie beaucoup plus douce à l'Ouest de la Seugne.

Les levés géologiques récents à 1/50 000 ont permis de préciser les principaux caractères structuraux :

. *Dissymétrie très nette de la structure anticlinale avec des pendages assez faibles du flanc sud-ouest (1° à 2° en moyenne) alors que ceux mesurés sur le flanc nord-est atteignent des valeurs de 4° à 5°.*

. *Existence de failles plus ou moins marquées de même orientation que la structure, de rejets assez faibles et localement inverses. Il faut signaler que ces accidents ne sembleraient pas avoir de continuité importante pouvant perturber la géométrie des magasins profonds.*

2.2 - Géologie de subsurface locale -

Par rapport à d'autres zones de la plateforme nord-aquitaine, la succession des terrains géologiques de subsurface est relativement bien connue dans cette région grâce à l'existence de deux forages pétroliers effectués pour la C.E.P. : *Clam I (1961) et Mirambeau I (1959) situés respectivement à 6 km au Nord et à 10 km au Sud-Ouest de la ville.*

Ces deux ouvrages étant proches l'un de l'autre et le second ne dépassant pas l'étage kimméridgien (Jurassique), il a été nécessaire de les replacer dans la géologie profonde régionale en les reliant avec ceux de La Tour Blanche I, St-Félix I, Le Verdon I qui les encadrent.

Description lithostratigraphique du forage de Clam I

De haut en bas le sondage a traversé les terrains suivants (décrits de façon simplifiée) :

- De 0 à 303 m : Des calcaires plus ou moins crayeux avec une formation sableuse à la base (Crétacé supérieur).
- 303 à 405 m : Des argiles et des sables (Purbecko-Wealdien).
- 405 à 1 204 m : Un ensemble de marno-calcaires représentant le Kimméridgien - Portlandien (Jurassique supérieur).
- 1 204 à 1 308 m : Des marnes noirâtres (Oxfordien supérieur).
- 1 310 à 1 420 m : Des assises marno-calcaires au sommet et des calcaires plus francs bioclastiques à la base (Oxfordien inférieur à Aalénien).
- 1 421 à 1 438 m : Des marnes sombres du Toarcien, étage par lequel se termine le Jurassique inférieur.
- 1 438 à 1 494 m : Des calcaires et des dolomies représentant le Sinémuro-Domérien.
- 1 494 à 1 559 m : La "zone à anhydrite" à passées dolomitiques.
- 1 559 à 1 666 m : Un ensemble de grès, de microconglomérats, de dolomies et de passées argileuses, correspondant à la base du Sinémuro-Hettangien.
- 1 666 à 1 736 m : Des argiles bariolées puis des conglomérats grossiers à lits argileux représentant le Trias.
- et à partir de 1736m
jusqu'à 1771,4m (fond
du forage) : Des schistes plus ou moins altérés du socle paléozoïque.

Les profondeurs sont exprimées à partir de la surface du sol cotée à + 34 NGF.

3 - LES RESSOURCES EN ENERGIE GEOTHERMIQUE

On considèrera à priori que l'utilisation brute d'eau chaude provenant de magasins profonds ne peut être économiquement envisagée qu'à partir d'une température de 55° C dans les conditions climatiques régionales. En admettant un gradient géothermique moyen de 3°C pour 100 m d'approfondissement et une température moyenne de la nappe phréatique de 12°C, on a pu calculer que la profondeur minimale d'un éventuel réservoir d'eau chaude exploitable se situait à 1 430 m environ sous le sol ($P = \left(\frac{55 - 12}{3} \right) \cdot 100$).

Examinons tout d'abord si un tel réservoir existe au-dessous de cette profondeur dans le sous-sol jonzacais.

3.1 - Le réservoir géothermique du Trias-Lias inférieur : définition et géométrie

3.1.1- Extension verticale

L'analyse de la coupe lithologique des terrains traversés par le forage de Clam I fait ressortir la présence d'une formation comportant de nombreux horizons perméables sous la "zone à anhydrite" du Sinémurien, de 1 559 à 1 736 m. Il s'agit de grès, de microconglomérats et de dolomies rapportés au Trias et à la base du Lias (Hettangien).

L'épaisseur utile (épaisseur cumulée des niveaux perméables) atteint 80 m environ, soit 45 % de la hauteur totale du réservoir.

3.1.2 - Extension horizontale

Ce réservoir captif, dont l'imperméable est la formation marneuse du Toarcien et l'anhydrite en partie, a été reconnu par tous les forages ayant atteint le socle paléozoïque sur la plate-forme nord-aquitaine.

Grâce aux forages de recherche pétrolière cités plus haut, il a été possible de construire une coupe schématique de corrélations, sensiblement Est-Ouest et légèrement oblique par rapport aux grandes structures tectoniques.

Elle débute à l'Est par les affleurements de la région de bordure du Massif-Central (La Bachellerie) et se termine au Verdon (figures 3 et 4).

Seules sont portées sur cette coupe les corrélations entre les formations lithologiques comprises entre le Paléozoïque et le Toarcien qui n'intéressent donc que le réservoir défini ci-dessus.

Les traits principaux de cette coupe peuvent se résumer de la façon suivante :

Lithologie :

- Constance et homogénéité d'ensemble des formations détritiques perméables.
- Permanence des niveaux semi-perméables (anhydrite et calcaires dolomitiques) et imperméables (marnes du Toarcien) sus-jacents.

Structure :

- Approfondissement rapide selon un gradient de 2 % environ, suivant la ligne de coupe entre l'anticlinal de la Tour Blanche et le synclinal de Saintes-Barbezieux avec augmentation corrélative de la puissance des formations détritiques et évaporitiques.
- Remontée de l'ensemble en allant sur le Verdon accompagnée d'une réduction d'épaisseur du magasin.

REMARQUE : Entre Saint-Félix et Clam, au droit du synclinal de Saintes-Barbezieux, il n'est pas interdit de penser que le sommet du Paléozoïque s'approfondisse par rapport aux deux cotes trouvées, et entraîne de ce fait un enfoncement du magasin perméable.

Il est vraisemblable que le dénivelé puisse être de l'ordre de 120 m environ ; ceci a pu être évalué à partir de la géologie de surface : différence d'altitude du sol et série stratigraphique plus complète par le haut dans le synclinal (Campanien - "Maestrichtien") par rapport au site de Clam qui ne débute que dans le Santonien.

TRACE DE LA COUPE SCHEMATIQUE DE CORRELATIONS

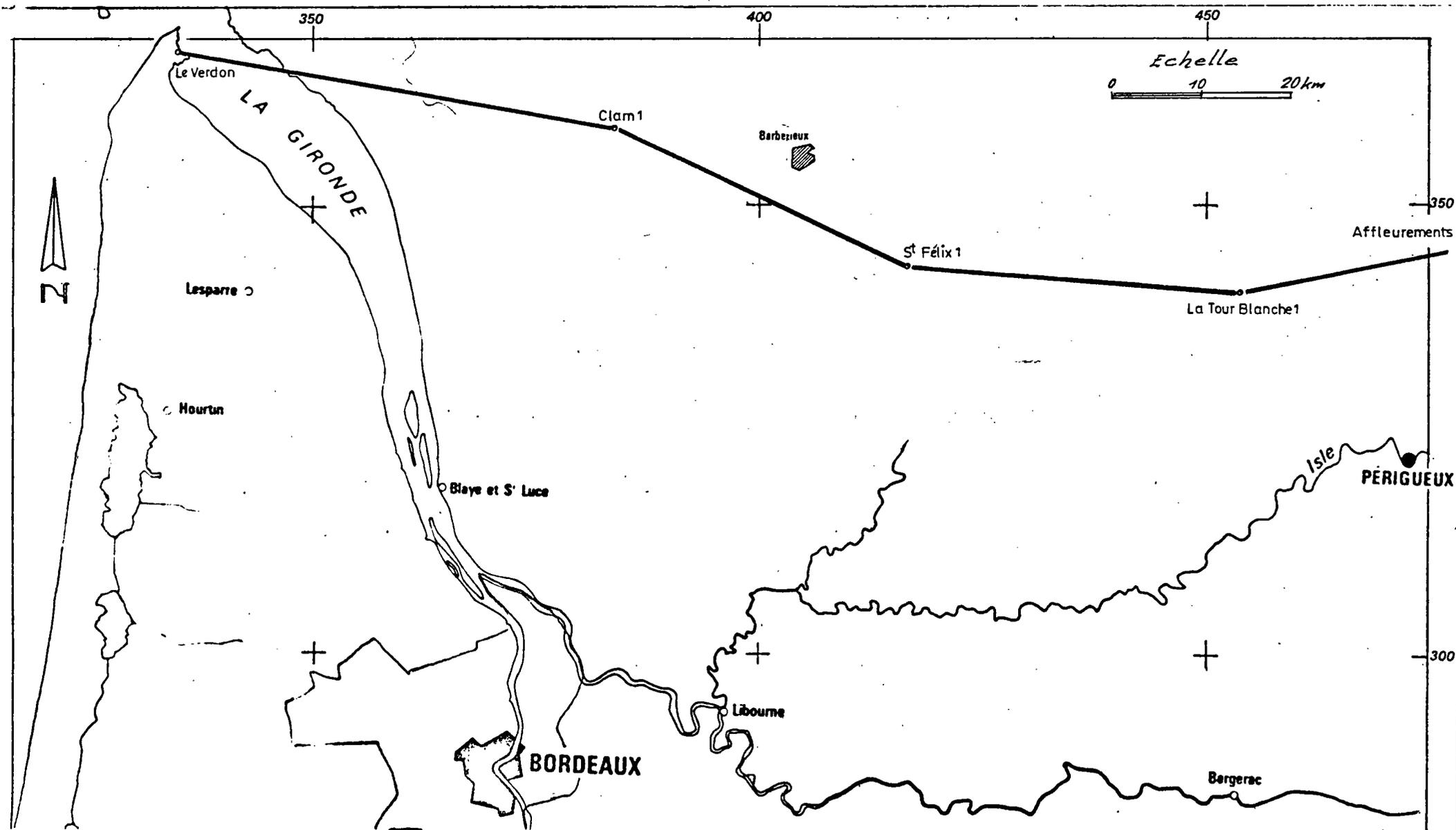
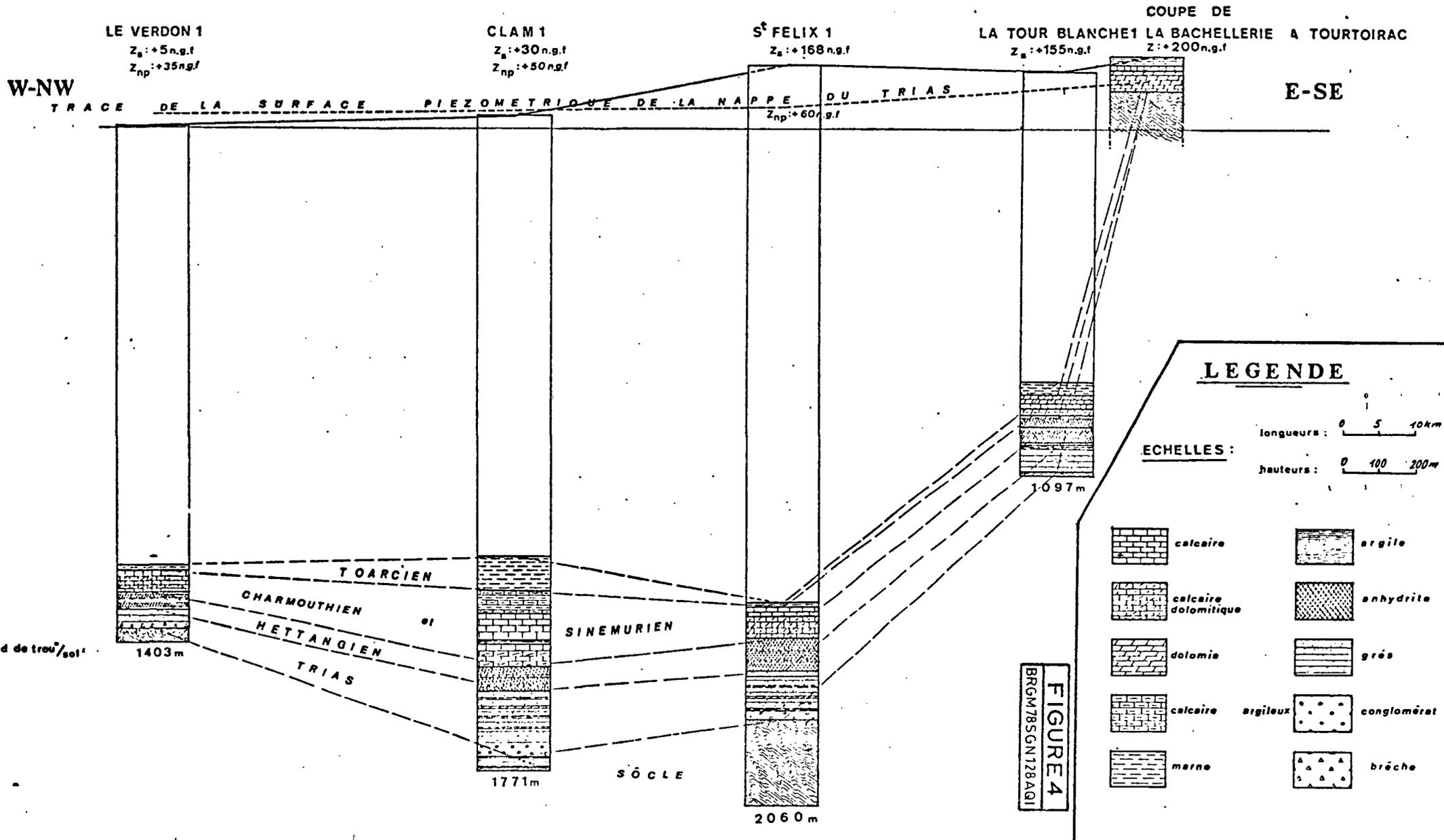


FIGURE 3
BRGM 78 SGN128 A01

AQUIFERES du LIAS inférieur et du TRIAS

-corrélations lithologiques et hydrogéologiques

de la bordure du MASSIF CENTRAL à l'estuaire de la GIRONDE



3.2 - Caractéristiques hydrauliques du réservoir -

Les caractéristiques hydrauliques, c'est-à-dire essentiellement la perméabilité et la porosité du magasin, ont pu être connues grâce aux tests de productivité et aux mesures sur carottes effectués sur les forages pétroliers.

C'est ainsi que sur celui de Clam, les calculs à partir des données de ces tests ont fourni les valeurs suivantes :

- Perméabilité de 250 md/m dans les formations gréseuses.
- Perméabilité de 40 md/m dans les formations dolomitiques et microconglomératiques.

Les porosités peuvent être apparemment élevées.

En rapportant ces valeurs à l'épaisseur utile de l'aquifère, et en distinguant les deux faciès perméables, on obtient une valeur de la transmissivité de l'ordre de $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

L'expérience montre que pour une telle transmissivité, le débit spécifique est de l'ordre de $1 \text{ m}^3/\text{h}$ par mètre de rabattement, ce qui laisse espérer pour un abaissement de 100 m du niveau d'eau, un débit d'exploitation de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ environ.

3.3 - Hydrodynamisme de la nappe -

Les tests pétroliers de Clam I donnent une pression statique mesurée de $162 \text{ kg}/\text{cm}^2$ à 1 600,5 m de profondeur et de $163 \text{ kg}/\text{cm}^2$ à 1 612,8 m, ce qui traduit en hauteur d'eau équivalente et en tenant compte de ses caractéristiques physiques (température, salinité) donne 1 636 m pour le premier test et 1 646 m pour le second. Ces valeurs permettent de calculer une cote NGF du niveau piézométrique de + 67 NGF.

Les mêmes calculs effectués sur les forages St-Félix I, Le Verdon I, et Pouillac I semblent montrer que la nappe a un écoulement général dirigé vers l'Océan.

L'alimentation de la nappe doit s'effectuer de deux façons, d'une part directement sur la bordure du Massif Central au niveau des affleurements et d'autre part par drainance à partir des nappes adjacentes.

3.4 - Minéralisation des eaux -

Les analyses d'eau effectuées lors des tests 6 et 7 réalisés sur le sondage de Clam I montrent que les eaux de la nappe du Trias - Lias inférieur sont faiblement minéralisées (résidu sec de l'ordre de 6 g/l) et de faciès sulfaté-sodique, ce qui doit être attribué à la présence de l'anhydrite sus-jacente au réservoir.

Les comparaisons avec les minéralisations trouvées dans les forages voisins confirment l'hydrodynamisme de la nappe.

4 - PROJET DE FORAGE GEOTHERMIQUE SUR LE SITE DE JONZAC

4.1 - Coupe géologique prévisionnelle -

La ville de Jonzac se situant en position plus axiale que Clam I dans la structure anticlinale, il y a remontée des formations crétacées par effet de pendage.

Après réinterprétations et corrections de la partie sommitale du forage de Clam I et grâce aux levés de la carte géologique récente, il est possible de calculer que le niveau de la Seugne au droit de Jonzac se trouve stratigraphiquement 90 m environ plus bas que la tête du forage pétrolier.

Par contre, au niveau du Trias deux hypothèses peuvent être envisagées :

Hypothèse I

La structure anticlinale se poursuit en profondeur de façon sensiblement uniforme. Cette hypothèse est peu probable, compte tenu de la non-continuité de la série stratigraphique au niveau du Crétacé inférieur.

Hypothèse II

Existence d'un vaste pli de couverture avec une zone de disharmonie (probablement dans le Purbecko-Wealdien).

En se basant sur l'étude de "sismique-réflexion Royan" effectuée en 1958 par la G.G.C.F. et après correction des profondeurs réelles apportés par les sondages connus dans cette zone, il paraît beaucoup plus vraisemblable de prendre cette hypothèse comme valable.

De ce fait, le toit du réservoir pourrait être estimé à 1 630 m de profondeur sous Jonzac, ce qui donnerait des eaux à une température de l'ordre de 61°C.

Cependant, compte tenu de l'indétermination qui existe sur les possibles variations d'épaisseur au sein du Jurassique au droit de la structure anticlinale, nous ne retiendrons en première approximation que l'hypothèse I dans cette étude préliminaire.

Par son côté optimiste sur les profondeurs, elle donne une valeur minimale de la température espérée.

En admettant les remarques faites ci-dessus et au paragraphe 3.1.2, on peut estimer en hypothèse I que le toit du réservoir serait à une profondeur de l'ordre de 1 460 à 1 465 m. Il faudrait donc exécuter un forage de 1 650 m au maximum pour capter l'aquifère du Trias-Lias inférieur.

A ces remarques près, la coupe prévisionnelle d'un forage au droit de Jonzac serait très comparable à celle donnée au paragraphe 2.2

4.2 - Caractéristiques prévisionnelles de la nappe du Trias-Lias inférieur -

Les principales données concernant l'exploitation de l'ouvrage sont résumées ci-après :

- Piézométrie et artésianisme

En considérant que la valeur de la cote piézométrique est extrapolable au site de Jonzac, un forage implanté dans la vallée de la Seugne (+ 30 m NGF) permettrait d'avoir un artésianisme de l'ordre de 37 m soit un débit jaillissant de 30 à 40 m³/h, une fois le forage mis en production.

L'obtention d'un débit de 100 m³/h nécessiterait dans ces conditions de rabattre le niveau piézométrique de la nappe à une profondeur de 60 à 70 m au-dessous du sol.

- Température

En supposant le toit du réservoir à 1 460 m de profondeur, on peut espérer une température minimale de 55° C environ.

- Salinité

Le résidu sec prévisible de ces eaux doit être identique à celui trouvé dans celle de Clam I, soit 6 g/l.

4.3 - Coupe technique prévisionnelle schématique d'un ouvrage de captage -

Elle a été établie sur les bases de l'hypothèse I, réservoir au plus haut :

- De 0 à 10 m : Forage en 24" et mise en place d'un tubage de 18" 5/8 à cette profondeur avec cimentation totale à l'extrados.
- 10 à 320 m : Forage en 17" 1/2 de 10 m à 200 m puis en 12" 1/4 jusqu'à 320 m. Descente d'une colonne technique mixte 13" 3/8 - 9" 5/8 avec cimentation.
- 320 à 1 460 m : Forage en 8" 3/4 et descente du tubage de production de (toit du réservoir) 7" de 200 m à 1 460 m avec cimentation sous pression en deux étages.
- 1 460 à 1 640 m : Forage en 6" avec prise de carottes puis alésage éventuel.

Dans l'hypothèse II, les profondeurs sont à majorer de 180 m environ dans la zone du réservoir.

En première approximation, le coût d'un tel ouvrage, y compris surveillance géologique et du forage proprement dit, diagraphies, traitements, essais, aménagement de la tête de puits et pompe d'exhaure, serait de l'ordre de 3 500 000 francs à 4 000 000 francs hors-taxe, calculé sur une base de prix du début 1978.

Il faut noter qu'un tel devis demandera à être chiffré de façon plus précise dans le cas où l'opération serait décidée.

5 - PROBLEME DE LA REINJECTION DES EAUX APRES UTILISATION

Si au vu de la minéralisation de l'eau, il ne semble pas qu'un forage de réinjection s'impose à Jonzac, il n'en reste pas moins vrai qu'une saine gestion des réservoirs géothermiques puisse justifier une remise en pression des aquifères, si l'abaissement piézométrique constaté au cours de leur exploitation s'avérait trop accentué.

Il conviendra donc d'examiner le cas de la réinjection à Jonzac, sous cet angle, s'il était décidé de réaliser l'opération et pour cela de constituer un dossier de demande d'aide à l'Etat, étant entendu que la réalisation du forage de réinjection pourrait être différée de façon à ne pas alourdir exagérément les charges financières du futur exploitant.

Dans un tel cas, il serait souhaitable que l'Etat prenne à son compte tout ou partie de la charge financière supplémentaire occasionnée par cette disposition d'intérêt général.

C O N C L U S I O N

Dans l'hypothèse I (pessimiste en température), un forage de 1 600 à 1 700 m de profondeur implanté à Jonzac dans la vallée de la Seugne, et captant la nappe aquifère du Trias-Lias inférieur est susceptible de fournir un débit de 100 m³/h dont 30 à 40 m³/h par artésianisme jaillissant, la température minimum étant de 55° C et la salinité totale des eaux de 6 g/l.

Dans l'hypothèse II, la température pourrait dépasser 60° C. Cependant cette hypothèse demanderait à être examinée de façon plus approfondie dans le cas où le forage géothermique serait décidé. Il serait à ce moment souhaitable de réinterpréter de façon plus précise la sismique pétrolière ancienne et de la compléter éventuellement par une prospection vibro-sismique pour mieux localiser le réservoir sous Jonzac.

Compte tenu de cette ressource potentielle, il conviendrait d'effectuer l'inventaire des possibilités d'utilisation pour le chauffage public, domestique et industriel éventuellement et d'examiner les modalités de son exploitation.

Cette partie d'étude a été attribuée aux établissements TREPEAU de Marennes (17), la coordination étant confiée par la municipalité à la Direction départementale de l'Equipement de la Charente-Maritime.

oooooooo