



**DEMANDES D'AUTORISATION DE
RECHERCHE ET D'AUTORISATION
D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE
RECHERCHE D'UN GITE GEOTHERMIQUE
DANS L'AQUIFERE DU DOGGER**

HI 2022070191 - version 2

M9803

M. RETAILLAUD

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA DEMANDE.....	1
1.1. OBJET, JUSTIFICATION DE LA DEMANDE, CADRE REGLEMENTAIRE.	1
1.2. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	2
1.3. JUSTIFICATION DES CAPACITES FINANCIERES DU DEMANDEUR.....	3
1.4. PRESTATAIRES DU DEMANDEUR ET JUSTIFICATION DES CAPACITES TECHNIQUES	4
1.4.1. ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE	4
1.4.2. BUREAU D'ETUDES HYDROGEOLOGIQUES	5
1.4.3. BUREAU D'ETUDES FLUIDES.....	6
1.5. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET.....	7
1.5.1. LOCALISATION DU SITE.....	7
1.5.2. BESOINS DU CENTRE HOSPITALIER	7
1.5.3. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU DOUBLET ET AVANTAGES POUR LE CENTRE HOSPITALIER.....	9
1.5.4. PRINCIPE DE REALISATION DU DOUBLET	11
1.5.5. LOCALISATION DU DOUBLET	13
1.5.6. PERIMETRE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE	14
1.5.7. DUREE DES AUTORISATIONS SOLLICITEES	15
1.6. COUTS PREVISIONNELS, FINANCEMENTS ET ANALYSE DE RENTABILITE	15
1.6.1. COUTS D'INVESTISSEMENT.....	15
1.6.2. COUTS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE.....	16
1.6.3. COUTS DE FERMETURE DES FORAGES.....	16
1.6.4. PROPOSITIONS DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES EN APPLICATION DE L'ARTICLE L162-2 DU CODE MINIER.....	16
1.6.5. FINANCEMENT DU PROJET, FONDS CHALEUR ET GARANTIE AQUAPAC.....	17
1.6.6. ANALYSE DE RENTABILITE	18
1.7. PLANNING PREVISIONNEL DE L'OPERATION	18
1.8. IDENTIFICATIONS DES RISQUES ET CONTRAINTES TECHNIQUES	18
1.8.1. LES CONTRAINTES EN SURFACE	18
1.8.2. LES CONTRAINTES DE CONCEPTION	19
1.8.3. LES RISQUES LIES AU FORAGE.....	20
1.8.4. LES RISQUES GEOLOGIQUES	21
1.8.5. LES RISQUES HYDROGEOLOGIQUES	21
1.8.6. LES CONTRAINTES DE QUALIFICATIONS ET DE PLANIFICATION	21
1.8.7. LES CONTRAINTES DE CHANTIER.....	22

2. DEMANDE D’AUTORISATION DE RECHERCHE D’UN GITE	
GEOOTHERMIQUE DANS L’AQUIFERE DU DOGGER.....	23
2.1. BESOINS ESTIMES	23
2.2. LOCALISATION DU DOUBLET	23
2.3. PERMIS D’EXPLOITER EXISTANT	23
2.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE	23
2.4.1. FORMATIONS	23
2.4.2. CONTEXTE STRUCTURAL	24
2.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	24
2.5.1. LA NAPPE DU DOGGER	24
2.5.2. LA NAPPE DU LIAS	26
2.6. USAGE DES EAUX SOUTERRAINES.....	27
2.7. OUVRAGES PRODUCTIFS DANS LE SECTEUR.....	27
2.8. CHOIX DE L’AQUIFERE CIBLE	30
2.9. SIMULATIONS D’INTERFERENCES THERMIQUES.....	32
2.10. PERIMETRE ET VOLUME DE LA DEMANDE D’AUTORISATION DE	
RECHERCHE	34
2.11. DUREE DE LA DEMANDE D’AUTORISATION DE RECHERCHE	34
2.12. METHODE DE RECHERCHE ET DESCRIPTIF DES TRAVAUX	34
2.12.1. QUALIFICATIONS DES PRESTATAIRES	34
2.12.2. ORGANISATION DES TRAVAUX	34
2.12.3. TRAVAUX DE FORAGE ET ESSAIS	36
2.13. CONDITIONS D’ARRET DE LA RECHERCHE OU DE L’EXPLOITATION	
DU GITE GEOOTHERMIQUE.....	40
2.13.1. FERMETURE ET MISE EN SECURITE DES INSTALLATIONS	40
2.13.2. CONSERVATION ET RECONVERSION DES FORAGES	42
3. DEMANDE D’AUTORISATION D’OUVERTURE DE TRAVAUX DE	
RECHERCHE.....	43
3.1. CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX PREVUS	43
3.1.1. IDENTIFICATION DES TRAVAUX	43
3.1.2. IMPLANTATION DES FORAGES	44
3.1.3. ORGANISATION ET EMPRISE DU CHANTIER.....	46
3.1.4. TRAVAUX DE FORAGE.....	48
3.1.5. ESSAIS DE POMPAGE ET D’INJECTION AVEC ANALYSES D’EAU.....	50
3.1.6. OPERATIONS DE RECEPTION	51
3.1.7. RAPPORT FINAL DE CHANTIER.....	51

3.2. MODE DE FONCTIONNEMENT DU DOUBLET GEOTHERMIQUE	52
4. ETUDE D'IMPACT	53
4.1. ETAT INITIAL	53
4.1.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	53
4.1.2. DOCUMENTS D'URBANISME.....	53
4.1.3. GEOLOGIE	53
4.1.4. HYDROGEOLOGIE	53
4.1.5. HYDROLOGIE	54
4.1.6. PRELEVEMENTS D'EAU ET USAGES	56
4.1.7. RISQUES NATURELS.....	58
4.1.8. PROCHE ENVIRONNEMENT	61
4.1.9. MILIEUX NATURELS ET PROTEGES.....	63
4.2. ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES.....	64
4.2.1. INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES	64
4.2.2. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES	67
4.2.3. INCIDENCE SUR LES OUVRAGES AU VOISINAGE	68
4.2.4. INCIDENCE SUR LE SOL ET LE SOUS-SOL	71
4.2.5. INCIDENCE SUR LES MILIEUX NATURELS ET PROTEGES	71
4.2.6. INCIDENCE ASSOCIEE AUX RISQUES NATURELS.....	72
4.2.7. INCIDENCE ASSOCIEE AUX RISQUES TECHNOLOGIQUES.....	74
4.2.8. EMISSIONS ATMOSPHERIQUES ET ODEURS.....	76
4.2.9. INTEGRATION DANS LE PAYSAGE.....	76
4.2.10. ENERGIE, CLIMAT ET EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE	77
4.2.11. BRUITS ET VIBRATIONS	77
4.2.12. DECHETS.....	78
4.2.13. TRAFIC ROUTIER.....	79
4.2.14. SANTE DES POPULATIONS.....	80
4.2.15. SYNTHESE DES INCIDENCES ET ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET	80
4.2.16. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET/OU DE COMPENSATION A PREVOIR	82
4.3. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATION	83
4.3.1. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU.....	83
4.3.2. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE 2022-2027.....	83
4.3.3. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE CHARENTE	85
5. DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE.....	87

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure 1 : Evaluation du taux de réalisation des dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021	3
Figure 2 : Schéma conceptuel d'un doublet géothermique.....	9
Figure 3 : Plan de masse du centre hospitalier et implantation du doublet	13
Figure 4 : Quadrilatère enveloppe du périmètre de recherche	14
Figure 5 : Piézométrie de la nappe du Dogger mesurée en hautes eaux (Mars 2004)	25
Figure 6 : Piézométrie de la nappe du Dogger mesurée en basses eaux (Octobre 2004).....	25
Figure 7 : Variations piézométriques dans le piézomètre BSS001RRGC - Données ADES.....	26
Figure 8 : Implantation du doublet prévu au centre hospitalier de Ruffec.....	32
Figure 9 : Implantation du doublet sur plan de masse	44
Figure 10 : Implantation du doublet sur photographie aérienne	45
Figure 11 : Zonage réglementaire du PPRN Inondations sur la commune de Ruffec.....	58
Figure 12 : Carte des zones inondables dans le secteur du projet.....	58
Figure 13 : Zonage sismique sur la commune de Ruffec.....	59
Figure 14 : Risque de retrait-gonflements des sols argileux sur la commune de Ruffec.....	60
Figure 15 : Cavités souterraines dans le secteur de Ruffec et aux alentours.....	60
Figure 16 : Risques de débordement de nappe et d'inondation de cave.....	61
Figure 17 : Rabattement induit à 500 m du forage pompé au débit de 50 m ³ /h pendant 6 mois d'exploitation et 12 heures de pompage journalier sans recharge naturelle de la nappe sollicitée et sans réinjection du débit pompé dans la même nappe	69
Figure 18 : Situation de l'installation ICPE de l'hôpital.....	75

TABLEAUX DANS LE TEXTE

Tableau 1 : Evaluation du taux de réalisation des dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021	3
Tableau 2 : Réalisation des recettes-dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021	4
Tableau 3 : Budget 2021-2023 du Centre Hospitalier de Ruffec	4
Tableau 4 : Coordonnées géographiques du doublet	13
Tableau 5 : Coordonnées géographiques	14
Tableau 6 : Montant prévisionnel du doublet	15
Tableau 7 : Potentiel de la ressource géothermique sur nappe au droit du projet	30
Tableau 8 : Caractéristiques et potentiel de l'aquifère du Dogger libre	30
Tableau 9 : Coupe géologique prévisionnelle des forages	37
Tableau 10 : Coordonnées géographiques et cadastrales du doublet	44
Tableau 11 : Etat de la masse d'eau souterraine FRFG014 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027	54
Tableau 12 : Pressions sur la masse d'eau souterraine FRFG014 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027	54
Tableau 13 : Etat de la masse d'eau rivière FRFR683 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027	55
Tableau 14 : Pressions sur la masse d'eau rivière FRFR683 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027	55
Tableau 15 : Prélèvements d'eau souterraine en 2020 sur la commune de Ruffec	57
Tableau 16 : Synthèse des incidences du projet de recherche et d'exploitation	81
Tableau 17 : Compatibilité du projet de recherche avec les mesures du programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027 pour le bassin versant de gestion Charente amont.....	84
Tableau 18 : Compatibilité du projet de recherche avec les orientations et objectifs du SAGE Charente	86

FIGURES EN ANNEXE

Figure 1 : Localisation du projet sur photographie aérienne

Figure 2 : Localisation du projet sur plan cadastral

Figure 3 : Localisation du projet et des ouvrages proches sur carte IGN 1/50 000

Figure 4 : Localisation du projet sur carte géologique 1/50 000

Figure 5 : Mesures dans les ouvrages proches du projet

Figure 6 : Coupe géologique et technique prévisionnelle des forages du doublet

TABLEAU EN ANNEXE

Tableau 1 : Ouvrages en relations avec les eaux souterraines dans un rayon de 2000 m autour du projet

ANNEXES

Annexe 1 : CRER - Etude préalable Géothermie - Centre Hospitalier de Ruffec - Département de la Charente - Avril 2020

Annexe 2 : Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels (DUERP) du Centre Hospitalier de Ruffec

Annexe 3 : Justificatifs des capacités techniques de la société HYDRO INVEST

Annexe 4 : Avis hydrogéologique de Jacques Dubreuilh, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Charente, sur le projet d'échangeur thermique envisagé au centre hospitalier de Ruffec, par rapport aux périmètres de protection de la prise d'eau potable de Coulounges-sur-Charente, commune de Saint-Savinien (17)

Annexe 5 : Autorisation de rejet dans le réseau d'évacuation des eaux pluviales dans le cadre des travaux de recherche par forage et d'essais en forage pour installer un doublet au centre hospitalier de Ruffec

Annexe 6 : Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) relatif aux travaux de recherche par forage et d'essais en forage

Annexe 7 : Résumé non technique - Demandes d'autorisation de recherche et d'autorisation d'ouverture de travaux miniers de recherche d'un gîte géothermique dans l'aquifère du Dogger pour le projet de doublet du Centre Hospitalier de Ruffec (16)

1. PRESENTATION DE LA DEMANDE

1.1. OBJET, JUSTIFICATION DE LA DEMANDE, CADRE REGLEMENTAIRE

Le Centre Hospitalier de Ruffec (16), qui regroupe le site de l'hôpital et un EHPAD au 15 rue de l'Hôpital, a lancé une étude de faisabilité pour l'installation d'un doublet destiné à assurer la fourniture géothermique de chauffage et de rafraîchissement.

Le Centre Hospitalier de Ruffec a confié :

- au Centre Régional des Energies Renouvelables (CRER), la réalisation d'une étude préalable Géothermie ¹,
- à la société HYDRO INVEST, la réalisation d'une étude de pré-faisabilité pour installer un doublet géothermique ².

L'objectif est d'utiliser une ressource énergétique locale, renouvelable et moins onéreuse que l'actuelle exploitation au gaz.

Pour ce projet de doublet :

- la profondeur prévisionnelle maximale des forages est de 95 m,
- la cible est l'aquifère des calcaires du Dogger (Jurassique moyen),
- la température de l'eau prélevée en sortie de l'ouvrage de prélèvement sera de l'ordre de 12°C,
- la température de l'eau injectée dans le forage de réinjection sera comprise entre 9 et 15°C
- le débit maximal prélevé et réinjecté dans la même nappe sera de 50 m³/h,
- la puissance thermique maximale prélevée au sous-sol sera inférieure à 500 kW,
- les eaux prélevées seront réinjectées dans le même aquifère, sans stockage temporaire, ainsi la différence entre les volumes d'eaux prélevés et réinjectés sera nulle.

Au vu de ces éléments, le cadre réglementaire de la Géothermie de Minime Importance (GMI) paraît adapté à ce projet.

Néanmoins :

- en raison de sa présence dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest,
- malgré le risque inexistant d'incidence, sur cette prise d'eau, des travaux d'aménagement et de l'exploitation prévus du doublet,

le régime déclaratif simplifié de la GMI n'est pas envisageable.

¹ CRER - Etude préalable Géothermie - Centre hospitalier de Ruffec - Département de la Charente - Avril 2020

² Rapport HYDRO INVEST - HI2020110118 - M9683 - Etude de pré-faisabilité d'un doublet géothermique Centre Hospitalier de Ruffec (16) - Novembre 2020

Le projet entre de ce fait dans le régime de demandes d'autorisation au titre du code minier en vue de :

- l'octroi d'une autorisation de recherche de gîte géothermique, en application du décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie,
- l'octroi d'une autorisation d'ouverture de travaux miniers de recherche de gîte géothermique, en application du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.

A cette fin, le Centre Hospitalier de Ruffec a mandaté la société HYDRO INVEST pour réaliser le présent dossier qui regroupe les deux demandes d'autorisation.

Après instruction de ce dossier par les autorités compétentes et en cas d'accord, les autorisations seront délivrées sous la forme d'arrêtés préfectoraux.

L'avis hydrogéologique de Jacques Dubreuilh, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Charente, sur le projet d'échangeur thermique envisagé au centre hospitalier de Ruffec par rapport aux périmètres de protection de la prise d'eau potable de Coulonges-sur-Charente à Saint-Savinien (17) est présenté en **Annexe 4**.

Un résumé non technique du présent dossier est présenté en **Annexe 7**.

1.2. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Dénomination sociale du propriétaire	Centre Hospitalier de Ruffec
Statut	Etablissement public
Projet	Aménagement d'un doublet géothermique
Adresse administrative	15 rue de l'Hôpital, 16700 Ruffec
Nom du signataire de la demande	M. Caroll FREYCHE, Directrice déléguée de site
Noms des personnes chargées de suivre le dossier	M. Caroll FREYCHE M. Jean-Claude BOUTY
Adresses électroniques	caroll.freyche@ch-ruffec.fr jc.bouty@ch-ruffec.fr

1.3. JUSTIFICATION DES CAPACITES FINANCIERES DU DEMANDEUR

L'évolution du taux de réalisation des dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec est présentée comme suit :

Tableau 1 : Evaluation du taux de réalisation des dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021

	2017	2018	2019	2020	2021*
Budgétisé	1 191 928 €	761 000 €	430 000 €	488 000 €	1 120 000 €
Réalisé	643 061 €	623 730 €	76 377 €	369 769 €	902 192 €
Taux de réalisation	53.95 %	81.96 %	17.76 %	75.77 %	80.55 %

* Pour 2021, hors Restauration Des Marges (ART 50)

Figure 1 : Evaluation du taux de réalisation des dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021

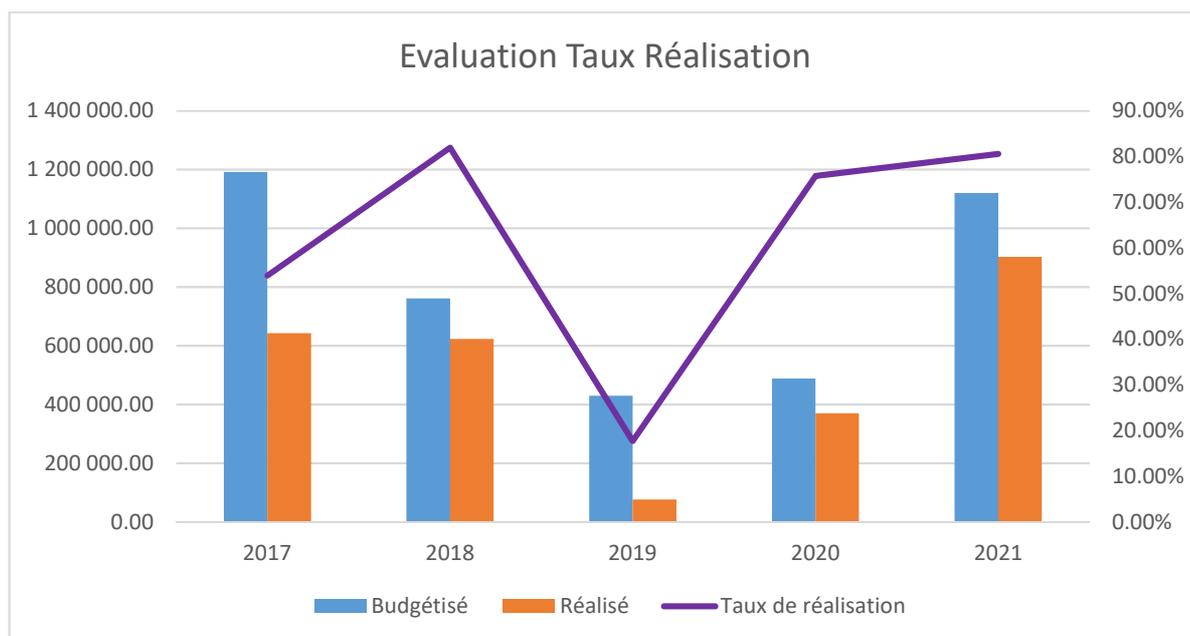


Tableau 2 : Réalisation des recettes-dépenses d'investissement du Centre Hospitalier de Ruffec de 2017 à 2021

	2017	2018	2019	2020	2021
Recettes d'investissement Budgétisé	<i>Non renseigné</i>	<i>Non renseigné</i>	<i>Non renseigné</i>	490 000 €	1 299 526 €
Recettes d'investissement Réalisées	194 253 €	43 602 €	39 225 €	47 290 €	2 317 297 € *
Taux de réalisation dépenses	<i>Non renseigné</i>	<i>Non renseigné</i>	<i>Non renseigné</i>	9.65 %	178.32 %

* Pour 2021, dont Restauration Des Marges (ART 50)

Tableau 3 : Budget 2021-2023 du Centre Hospitalier de Ruffec

	2021 (CA)	2022 (projet BP)	2023 (projet BP)
Recettes de fonctionnement	18 081 771€	18 163 446 €	18 211 179 €
Dépenses de fonctionnement	18 056 360 €	18 670 724 €	18 322 781 €
Recettes d'investissement	2 845 709€ (dont emprunt 515 M€)	1 290 726 € (dont emprunt 420 K€)	4 542 294 € (dont subvention 3 811 K€)
Dépenses d'investissement	3 176 329€	1 852 295 €	863 288 €

Les capacités financières du Centre Hospitalier de Ruffec lui permettent de :

- réaliser les forages géothermiques de manière sécurisée et organisées, avec l'appui de prestataires qualifiés et compétents,
- réaliser le raccordement des forages à la chaufferie et l'adaptation des équipements en chaufferie,
- d'assurer l'exploitation, la gestion, le suivi, la maintenance et la mise en sécurité de l'installation géothermique,
- de faire face à d'éventuels travaux de réparation,
- si nécessaire de procéder aux travaux d'abandon de l'installation géothermique (forages, pompes chaleur, raccordements, ...).

1.4. PRESTATAIRES DU DEMANDEUR ET JUSTIFICATION DES CAPACITES TECHNIQUES

1.4.1. ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE

Basé à La Crèche (79) et à Limoges (87), le Centre Régional des Energies Renouvelables (CRER) opère en région Nouvelle-Aquitaine et s'appuie sur le savoir-faire et l'expertise de son équipe permanente pour conduire l'ensemble de ses missions et services.

Son expérience acquise en maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables est valorisée par la conduite des missions d'audits, d'expertises techniques ou de contrôle et d'évaluation des installations en exploitation.

Membre du réseau FAIRE, le CRER assure la mission d'Espace Info Energie auprès des particuliers et des entreprises du bâtiment. Il dispense des conseils gratuits et en toute objectivité et indépendance. Il aide individuellement le particulier à choisir le bon programme de travaux pour son logement.

Le CRER conçoit et anime des formations sur l'énergie avec des intervenants spécialisés et confirmés. Ses plates-formes pédagogiques ont déjà permis de dispenser des formations pratiques et certifiées (RGE) auprès d'un réseau de plus de 6000 stagiaires.

Les missions du CRER en géothermie s'articulent autour des études de potentiel, de l'assistance à maîtrise d'ouvrage et de la formation.

1.4.2. BUREAU D'ETUDES HYDROGEOLOGIQUES

Documents justificatifs des capacités techniques d'HYDRO INVEST : voir **Annexe 3**

La société HYDRO INVEST a réalisé pour le présent projet une étude de préfaisabilité pour l'installation d'un doublet.

Elle assurera les études et les essais du volet « ressource géothermique » du projet :

- assistance à la sollicitation et à la sélection d'une entreprise de forage qualifiée RGE QUALIFORAGE module Nappe,
- pilotage, contrôle et réception des travaux de forage,
- essais de pompage et de réinjection dans les forages,
- évaluation de la qualité de l'eau de nappe utilisée,
- élaboration du dossier de demande de permis d'exploitation au titre du code minier,
- équipement d'exploitation des forages
- suivi de la ressource en phase d'exploitation, dont la maintenance et le contrôle des forages.

HYDRO INVEST est une société créée en 1976 et située dans le Sud-Ouest de la France à Angoulême (Charente). Elle propose son assistance dans le domaine des études et de l'ingénierie des sciences de l'eau et de la terre, ainsi que dans le domaine de l'électronique et de la mesure appliquée à l'hydrogéologie. HYDRO INVEST est une filiale du groupe ALIOS.

HYDRO INVEST conduit des missions variées :

- recherche de nouvelles ressources pour tout type de besoin en eau : AEP, agricole, industrielle, eau minérale, eau thermale, géothermie, ...
- conception et suivi de chantiers de captage : puits à barbacane, à drains rayonnants, forages, cuvelage de source, ...

- conduite des opérations préalables à la mise en exploitation d'ouvrage
- diagnostic d'ouvrage : essais de pompage, incidences des prélèvements, diagraphies différées et de production, vieillissement d'ouvrage, ...
- gestion des ressources en eau : instrumentation d'ouvrage, acquisition de chronique, analyses de données, recommandations d'exploitation pour une gestion saine et durable.

Concevoir, réfléchir, optimiser et mettre en œuvre les moyens nécessaires, tels sont les objectifs poursuivis par une équipe forte de compétences complémentaires, entre autres en hydrogéologie, informatique, CAO, électronique et mécanique, avec une ouverture sur les nouvelles techniques d'investigation, la méthodologie de conduite de chantier et les méthodes évolutives de réhabilitation des forages. L'entreprise se fait connaître par sa recherche constante de qualité tant dans les mesures que dans les études. Les innovations mises au point, notamment dans l'installation et la gestion de réseaux de surveillance des eaux souterraines, ont largement contribué à sa réputation.

Dans le domaine de la géothermie, HYDRO INVEST :

- exploite son propre doublet pour le chauffage et le rafraîchissement de ses locaux,
- réalise les études pour l'installation d'ouvrages géothermiques verticaux sur nappe (doublet, triplet,...) ou sur sondes verticales / champ de sondes (entreprise qualifiée OPQIBI RGE n°1007 Etude des ressources géothermiques, plus de 30 références),
- est membre de l'AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie), ainsi que des réseaux SOLTENA et AVENIA.

1.4.3. BUREAU D'ETUDES FLUIDES

En cas de réussite des forages de recherche en eau et des essais en forage, un bureau d'études fluides et un chauffagiste qualifiés seront missionnés par la maîtrise d'ouvrage pour :

- optimiser la contribution de la géothermie au chauffage et au rafraîchissement du centre hospitalier,
- redimensionner la chaufferie,
- raccorder les forages à la chaufferie,
- optimiser le réseau de distribution dans les bâtiments,
- assurer la maîtrise d'œuvre global des travaux hors forages,
- prévoir le suivi et la maintenance des installations géothermiques de surface.

Le bureau d'études fluides possédera la qualification OPQIBI RGE n°2013 Ingénierie des installations de production utilisant l'énergie géothermique.

1.5. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

1.5.1. LOCALISATION DU SITE

Localisation du site sur :

- photographie aérienne et plan cadastral : **Figure 1** et **Figure 2** en annexe
- plan topographique IGN 1/50 000 : **Figure 3** en annexe

Situation cadastrale :

Commune	Section	Parcelles
Ruffec	AO	20 - 21 - 98 - 121 -136 - 137

Coordonnées géographiques :

X Lamb. 93 (m)	Y Lamb. 93 (m)	Altitude EPD (m)
483 161	6 511 946	+ 82

1.5.2. BESOINS DU CENTRE HOSPITALIER

D'après l'étude préalable réalisée par le CRER ³ (étude complète en **Annexe 1**) :

Site concerné :	Centre hospitalier et EHPAD
Adresse du site :	15 rue de l'hôpital
Usage :	Santé
Année de construction :	2001 et 2006
Surface du bâtiment :	9 950 m ²

Nom de la station	Cognac
Zone Climatique	H2
Département	16
Température extérieure de base	-5 °C
Degrés-jour (base 19°C)	1 682 °C.j
Nombre de jours de chauffe	270 j/an

- ⇒ *L'étude préalable du CRER envisage une couverture par la géothermie d'une partie des besoins en chauffage du centre hospitalier.*
- ⇒ *Le maître d'ouvrage prévoit que la géothermie couvre une partie des besoins en chauffage et en rafraîchissement afin d'optimiser la rentabilité énergétique et économique de l'installation.*

³ CRER - Etude préalable Géothermie - Centre hospitalier de Ruffec - Département de la Charente - Avril 2020

Données relatives au chauffage des locaux

L'EHPAD et l'hôpital sont chauffés à partir de la même chaufferie à partir d'une chaufferie gaz. La consommation annuelle de gaz pour le chauffage (relevé factures) est de 1100 MWh par an. Les bâtiments sont de construction récente (2001 et 2006). Leur niveau d'isolation est en relation avec les standards de l'époque.

Surface totale : 9 950 m² Surface chauffée : 9 950 m²
Volume total : 23 880 m³ Volume chauffé : 23 880 m³

	Parois opaques verticales	Parois opaques horizontales	Parois vitrées
Composition	Parpaing 20cm + LDR	Tuiles + isolation combles	Double vitrage vitrage
Epaisseur isolation	10 cm	20 cm	4/16/4
Niveau d'isolation	Bon	Bon	Bon

Mode de ventilation : Ventilation mécanique contrôlée simple flux

Dépense thermique globales : Coefficient G : 0,9 W/m³.°C

Occupation moyenne du lieu :

Température intérieure	19°C				
DJU correspondants	1 682°C.j				
Périodes d'occupation	24 h/j				
Jours par saison de chauffe	270 j/an				
Coefficient d'intermittence					1,16

Besoins de chauffage : 1 006 403 kWh/an

Commentaires du CRER

On notera que le niveau de performance d'une pompe à chaleur géothermique est directement lié à la température d'eau circulant dans le circuit du chauffage. En effet, lorsque la température d'eau est importante, le coefficient de performance (COP) de la PAC baisse. Or, la température d'eau est elle-même liée à deux facteurs principaux : le niveau d'isolation et le type d'émetteurs. Aussi, afin d'optimiser la performance énergétique du système, le CRER recommande de maintenir une bonne isolation du bâtiment. Les bâtiments concernés datent de 2001 et 2006 et ont une isolation correcte pour envisager une installation de géothermie.

⇒ Il est prévu d'adapter les émetteurs des bâtiments (réseau secondaire) afin que la géothermie puisse couvrir les besoins de chauffage et de rafraîchissement le plus efficacement possible.

La puissance de génération de chaleur minimale des appareils de chauffe correspond à la puissance nécessaire pour chauffer les locaux à la température de base (-5°C en Charente). Une marge de 20% doit être prise en compte afin de pouvoir monter rapidement les locaux en température dans des conditions de froid important.

La puissance nécessaire dépendra de plusieurs paramètres et notamment :

- des besoins de chauffage
- du rendement de distribution (prenant en compte les pertes de chaleur dans le réseau)
- du rendement d'émission

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte pour le calcul de la puissance de génération :

Rendement distribution 97%
Rendement émission 98%

Puissance nécessaire 543 kW

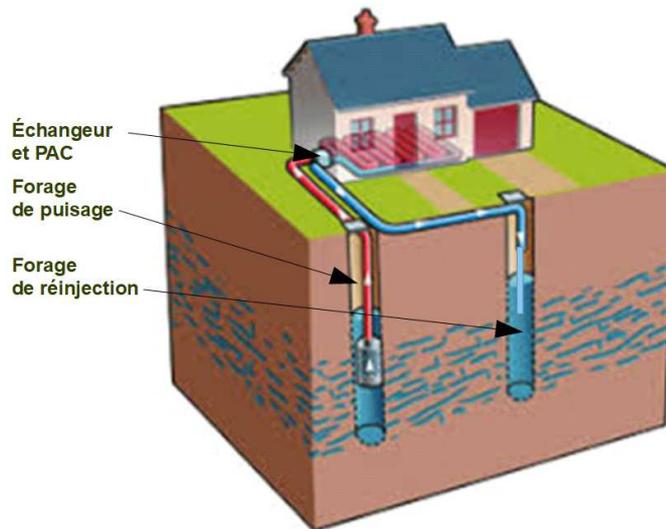
⇒ Puissance de génération = Puissance nécessaire + marge 20 % = 651 kW

1.5.3. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU DOUBLET ET AVANTAGES POUR LE CENTRE HOSPITALIER

Le doublet géothermique combine :

- un forage de puisage d'eau souterraine à la température du gisement (forage producteur),
- un forage de réinjection (forage injecteur) pour réintroduire l'eau puisée dans la même nappe après soutirage des calories/frigories de l'eau puisée par un échangeur relié à une pompe à chaleur eau/eau (PAC eau/eau).

Figure 2 : Schéma conceptuel d'un doublet géothermique



Source : ADEME/BRGM (modifié)

Lorsque le doublet est en exploitation et dans la mesure où l'installation est convenablement dimensionnée, équipée, suivie et entretenue, il n'y a :

- aucun stockage d'eau entre le pompage et la réinjection,
 - aucune perte de volume d'eau au droit de la nappe sollicitée,
 - aucune altération qualitative de la ressource hormis un différentiel de température entre l'eau pompée et l'eau réinjectée.
- ⇒ *En fonction des besoins saisonniers de chauffage (calories) et de rafraîchissement (frigories), l'eau dirigée vers le forage de réinjection sera plus froide ou plus chaude que l'eau puisée avant son passage en chaufferie, avec un différentiel de température (delta T) maximal de 3°C.*
- ⇒ *Grâce à son dispositif thermodynamique, la pompe à chaleur géothermique eau/eau optimise le différentiel de température exploité sur doublet pour fournir les calories/frigories nécessaires au chauffage/rafraîchissement des bâtiments.*

La solution sur doublet est très favorable pour le centre hospitalier étant donné :

- Les enjeux nationaux de valorisation des ressources énergétiques renouvelables, locales et économiques pour l'apport de chauffage et de rafraîchissement.

- La chaufferie actuelle qui fonctionne à 100 % au gaz, procédé qui est davantage émetteur de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone).
- L'économie générée par une chaufferie combinant géothermie et appoint gaz en remplacement de l'actuelle chaufferie au gaz : économie globale sur 30 ans de l'ordre de 1 500 000 € (cf. page 23 de l'Annexe 1).
- La forte probabilité de réussite des forages de recherche en eau du fait d'un contexte hydrogéologique local favorable (cf. § 2.5).
- L'espace disponible pour éloigner le forage de production du forage de réinjection (environ 125 m), cet espacement étant proportionnel à leur durabilité (moindre recyclage thermique de l'eau pompée).
- Un positionnement du doublet qui tient compte du sens d'écoulement de la nappe sollicitée.
- L'incidence nulle à marginale de ce projet de recherche et d'exploitation de forages géothermiques verticaux sur nappe (cf. étude d'impact : § 4).
- Le manque d'espace pour implanter un champ de sondes et le coût plus élevé de cette solution : pour fournir 50 % des besoins en chauffage du centre hospitalier, il faudrait un champ de 48 sondes verticales à 150 m de profondeur espacées entre elles d'environ 10 m, soit une emprise au sol de l'ordre de 6300 m² (cf. page 20 de l'Annexe 1 ⁴) dont ne dispose pas l'hôpital.
- La durée de vie d'un doublet, qui est indéfinie si les ouvrages sont correctement dimensionnés, équipés, suivis et entretenus, avec ses nombreuses possibilités de régénération en cas de dégradation/vieillessement de l'ouvrage et de perte de productivité, tandis que les sondes verticales ont une durée de vie définie (tout au plus une centaine d'années) sans possibilités de régénération.

⁴ *Le champ de sondes présenté dans l'étude du CRER n'est pas réalisable au droit de l'emprise proposée, le maître d'ouvrage n'étant pas propriétaire de ces terrains.*

1.5.4. PRINCIPE DE REALISATION DU DOUBLET

D'après l'étude préalable du CRER (document complet en **Annexe 1**) :

Dimensionnement du système géothermique

Hypothèses :

COP (13/7)	4,5
Débit d'eau extractible	50 m ³ /h
Température production	12 °C
Température réinjection	9 °C
Profondeur du forage de pompage	50 m

Caractéristiques énergétiques :

<u>Production de chaleur :</u>	
Chaleur à produire	1 080 309 kWh
<i>dont : Chaleur produite par l'appoint (gaz)</i>	324 093 kWh
<i>Chaleur produite par la PAC</i>	756 217 kWh

<u>Consommation énergétique :</u>	
Consommation gaz	348 487 kWh
Consommation électrique	526 486 kWh
<i>dont consommation auxiliaires</i>	9 951 kWh

<u>Energie extraite du sou-sol :</u>	
Besoin annuel frigorifique (source froide)	588 168 kWh
Puissance frigorifique à extraire	148 kW
Débit minimum nécessaire	42 m ³ /h

Le doublet de forages (puisage et réinjection) devra être effectué dans le sens de l'écoulement de la nappe. L'installation de géothermie pourra fournir environ 70% des besoins en chaleur.

Le CRER recommande de sous-dimensionner la pompe à chaleur et de prévoir une relève au gaz pour couvrir les pics de besoins en chaud et en froid.

L'hypothèse de dimensionnement du CRER considère :

- un débit d'exploitation du doublet de 42 m³/h,
 - une pompe à chaleur (PAC) de 190 kW (dimensionnement à 25 % de la puissance nécessaire à la température de base),
 - un coefficient de performance de la pompe à chaleur (COP PAC) de 4.5
 - un différentiel de température de 3°C entre l'eau pompée et l'eau réinjectée (dT exploité à l'échangeur).
- ⇒ Avec une puissance PAC (190 kW) et un COP PAC (4.5) équivalents, un dT de 5°C (au lieu des 3°C proposés) permettrait d'envisager un débit d'exploitation plus faible (25 m³/h) du doublet.

Le CRER a estimé, dans son étude préalable, qu'un débit d'exploitation de 50 m³/h permettrait de couvrir environ 70 % des besoins en chauffage de l'établissement (cf. pages 16-17 de l'Annexe 1).

Afin d'optimiser la rentabilité de l'installation, il est prévu que le doublet couvre également une partie des besoins en rafraîchissement.

Un ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST assurera le pilotage des travaux de forage et des essais.

Le débit d'exploitation envisageable sur doublet et ce que pourront fournir les forages (pompage/réinjection) pour réduire la consommation de gaz du centre hospitalier sera validé par forages de recherche en eau, essais de pompage/réinjection et analyse de qualité de l'eau pompée dans l'aquifère du Dogger.

En cas des travaux de forage et des essais, son exploitation pour les besoins du site (débit d'exploitation et volume d'eau annuel envisageables) sera précisée par HYDRO INVEST, pour le compte du centre hospitalier, dans un dossier de demande d'autorisation d'exploitation du gîte géothermique reconnu.

Ce dossier renseignera également d'autres éléments tels que :

- les forages, les essais de pompage-réinjection et les analyses de qualité de l'eau réalisés,
- les simulations numériques d'exploitation pour évaluer le recyclage de l'eau pompée et l'incidence de l'exploitation,
- le taux de couverture des besoins en chauffage/rafraîchissement par la géothermie.

En cas de résultats concluants, le centre hospitalier missionnera un bureau d'études fluides qui pilotera la réalisation des aménagements de surface.

En cas d'échec des forations ou des essais, les forages seront rebouchés dans les règles de l'art et selon la réglementation en vigueur, sous le contrôle d'HYDRO INVEST.

Pour ce projet de doublet :

- la profondeur prévisionnelle maximale des forages de reconnaissance est de 95 m
- l'aquifère cible est l'aquifère du Dogger,
- la température de l'eau prélevée en sortie du forage producteur sera vers 12 à 14°C,
- la température de l'eau injectée dans le forage de réinjection sera au minimum de 9°C pour fournir du chauffage et au maximum de 17°C pour fournir du rafraîchissement,
- le débit de pointe prélevé et réinjecté sera au maximum de 50 m³/h,
- la puissance thermique maximale prélevée au sous-sol par mise en circulation du fluide géothermal (eau de la nappe du Dogger) sera au maximum de 500 kW,
- les eaux prélevées seront réinjectées dans le même aquifère du Dogger et la différence entre les volumes d'eaux prélevés et réinjectés sera nulle (aucune pression quantitative sur l'aquifère).

1.5.5. LOCALISATION DU DOUBLET

L'implantation du doublet est prévue dans l'emprise du centre hospitalier :

- photographie aérienne : cf. **Figure 1** en annexe
- fond cadastral : cf. **Figure 2** en annexe

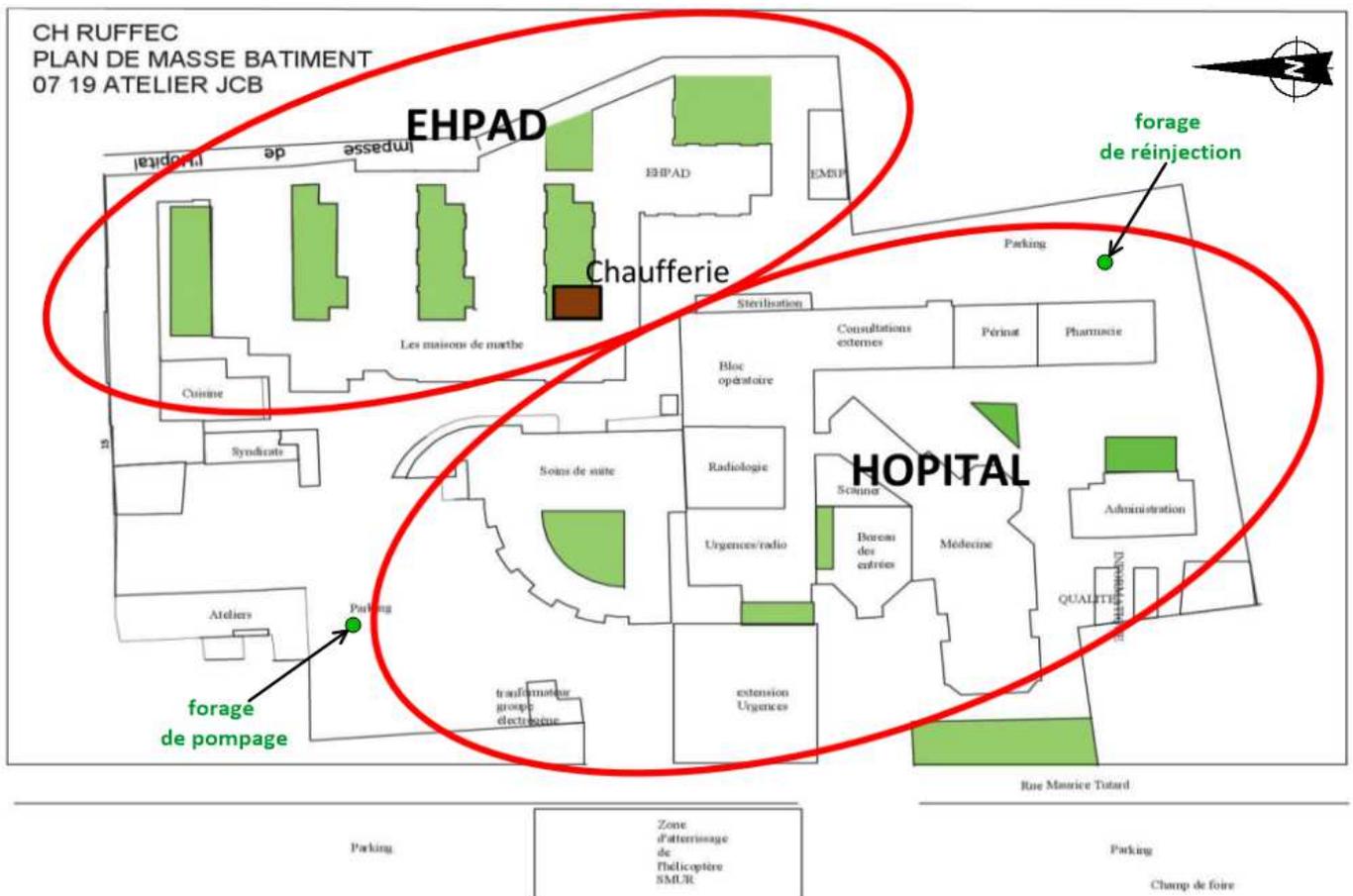
Tableau 4 : Coordonnées géographiques du doublet

Géothermie sur doublet	X (m Lambert 93)	Y (m Lambert 93)	Z sol (m EPD)
F1 (pompage)	483 062	6 551 486	110.3
F2 (réinjection)	483 147	6 551 364	110.3

Cette implantation prend en compte :

- le sens d'écoulement naturel et local de la nappe libre du Dogger, orienté sud-est,
- un espacement conséquent entre le forage de pompage et le forage de réinjection, d'environ 125 m, pour éviter le recyclage thermique excessif de l'eau pompée.

Figure 3 : Plan de masse du centre hospitalier et implantation du doublet



1.5.6. PERIMETRE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE

Le périmètre de la demande d'autorisation de recherche est un quadrilatère de 180 m de long sur 140 m de large (surface : 25 200 m²) qui englobe le parcellaire du centre hospitalier.

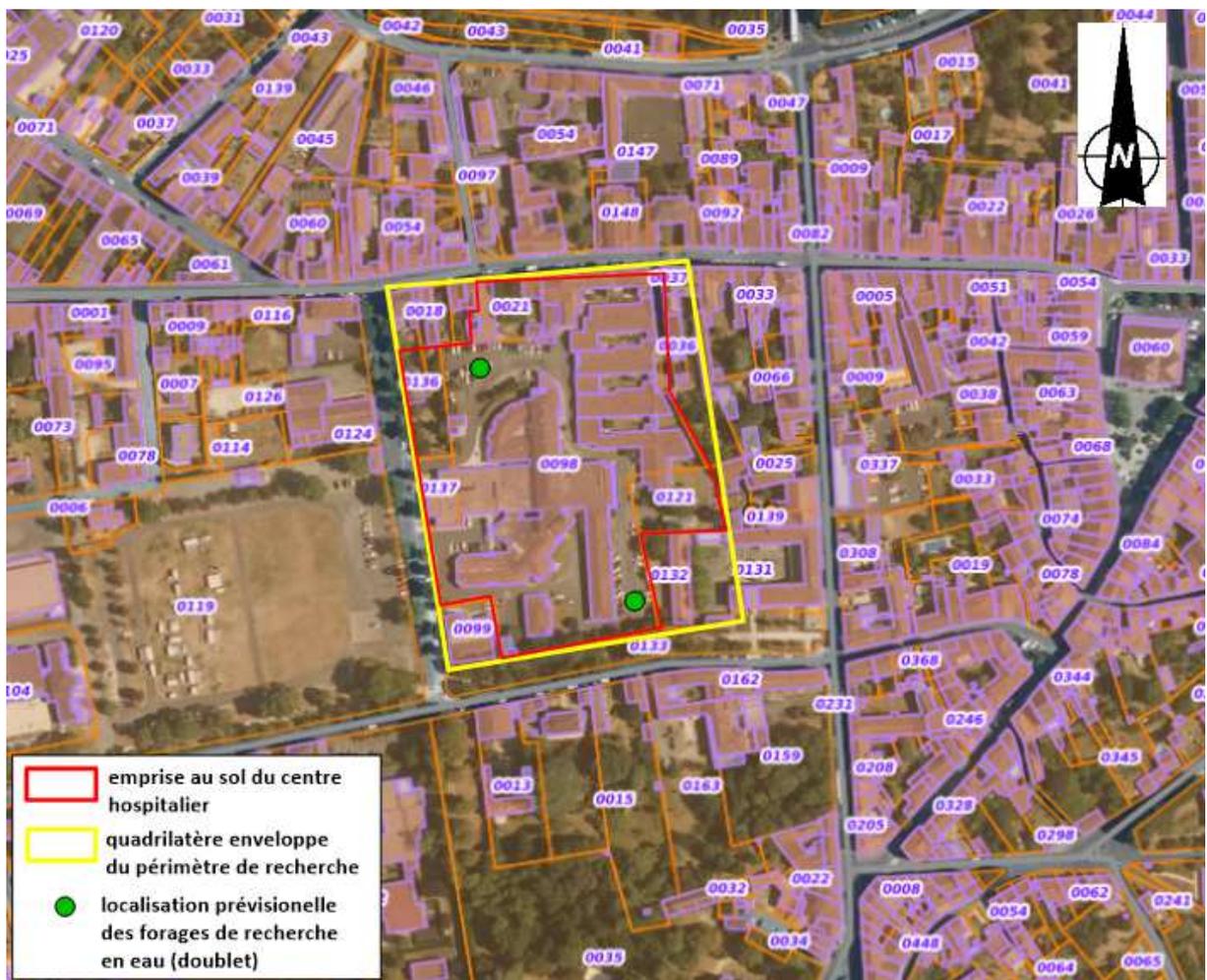
Ce quadrilatère s'étend exclusivement sur la commune de Ruffec.

Si les travaux de recherche sont concluants, ce quadrilatère sera renseigné dans la demande de permis d'exploitation ou bien révisé en fonction des résultats des forages et du projet d'exploitation du doublet.

Tableau 5 : Coordonnées géographiques du quadrilatère enveloppe du périmètre de recherche

Angle	X (m Lambert 93)	Y (m Lambert 93)
Nord-Ouest	483 034	6 551 519
Nord-Est	483 179	6 551 530
Sud-Ouest	483 058	6 551 339
Sud-Est	483 200	6 551 350

Figure 4 : Quadrilatère enveloppe du périmètre de recherche



La demande d'autorisation de recherche porte sur un volume de réservoir aquifère constitué par les calcaires graveleux du Bathonien et du Bajocien (Aquifère du Dogger ; Jurassique moyen) entre + 101 et + 26 m NGF (10 à 95 m de profondeur sous la cote sol).

La superficie et la profondeur définies représentent un volume de 2.14 millions de m³.

Le quadrilatère et le volume d'exploitation seront ajustés dans le dossier de demande d'exploitation en fonction des résultats des forages et des essais.

1.5.7. DUREE DES AUTORISATIONS SOLLICITEES

La réglementation minière en vigueur prévoit les durées de validité/applications suivantes qui sont celles prévu pour le présent projet :

- Autorisation de recherche : 3 ans
- Autorisation d'ouverture de travaux miniers de recherche (travaux de forages géothermiques) : 3 ans à partir de la délivrance de l'autorisation préfectorale, si possible dans le cadre du permis de recherche, avec possible prolongation ou renouvellement sur la base d'un argumentaire documenté et recevable.

A l'issu des travaux de forage et des essais, en cas de résultats concluants, il est prévu de déposer en préfecture une demande de permis d'exploitation pour une durée initiale de 30 ans.

1.6. COUTS PREVISIONNELS, FINANCEMENTS ET ANALYSE DE RENTABILITE

1.6.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts prévisionnels d'investissement sont exposés ci-dessous.

Tableau 6 : Montant prévisionnel du doublet

	Travaux	Ingénierie	Total
Etudes préalables et demande d'autorisation de recherché de gîte géothermique en basse énergie		9 140 €	9 140 €
Forage de pompage (prof. 95 m) essais de pompage et analyse de qualité de l'eau pompée	43 620 €	5 270 €	48 890 €
Forage de réinjection (prof. 95 m) et essais de pompage-réinjection	37 290 €	9 010 €	46 300 €
Raccordement du doublet à l'échangeur en chaufferie	20 000 €	n.c.	20 000 €
Matériel d'exploitation du doublet (pompe immergée, colonnes d'exhaure et d'injection, etc) et demande de permis d'exploitation en basse énergie	12 000 €	1 440 €	13 440 €
Suivi hydraulique du doublet pendant la première année d'exploitation		1 950 €	1 950 €
Total HT	112 910 €	26 810 €	139 720 €
TVA (20 %)	22 582 €	5 362 €	27 944 €
Total TTC	135 492 €	32 172 €	167 664 €

Ces coûts sont :

- hors frais d'étude pour le raccordement électrique et hydraulique du doublet à la chaufferie,
- hors frais d'étude et de travaux de modification de la chaufferie : fourniture et installation d'une pompe à chaleur géothermique, d'un échangeur, d'un système de filtration de l'eau, du matériel de régulation, ...
- hors aides publiques du Fonds Chaleur géré par l'ADEME.
⇒ *Le maître d'ouvrage prévoit de solliciter le Fonds Chaleur.*

Les coûts présentés concernent des ouvrages de 95 m de profondeur.

Si la recherche en eau met en évidence une ressource suffisante à moindre profondeur, les coûts de travaux et d'équipement seront réduits.

1.6.2. COÛTS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les coûts de consommation électrique d'une exploitation sur doublet sont liés aux consommations :

- de la pompe immergée dans le forage de production,
- de la pompe à chaleur.

Pour ce projet, le coût de consommation électrique est estimé de l'ordre de 8 000 € TTC par an (chiffres AFPG⁵).

La maintenance d'un système sur doublet est répartie en 3 postes :

- l'entretien et le remplacement du matériel,
- le diagnostic des forages, à minima tous les 10 ans,
- si justifié, la régénération des forages.

Pour ce projet, le coût de la maintenance sur 30 ans d'exploitation est situé vers 8 000 € TTC par an (chiffres AFPG).

1.6.3. COÛTS DE FERMETURE DES FORAGES

Procédures de fermeture des forages géothermiques : cf. § 2.13

Les coûts de fermeture d'un doublet profond de 95 m sont situés vers 10 000 à 15 000 € HT par forage.

1.6.4. PROPOSITIONS DU MONTANT DES GARANTIES FINANCIERES EN APPLICATION DE L'ARTICLE L162-2 DU CODE MINIER

D'après l'article L162-2 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers est soumise à la constitution de garanties financières.

⁵ AFPG - La Géothermie en France - Etude technico-économique de la géothermie de surface – Septembre 2020

Ces garanties financières sont destinées à assurer, suivant la nature et l'importance des dangers ou inconvénients que ces travaux peuvent représenter :

- 1° Les mesures d'arrêt des travaux à réaliser dans le cadre de la procédure prévue au chapitre III du présent titre ;
- 2° La surveillance du site et le maintien en sécurité des installations ;
- 3° Les interventions éventuelles en cas d'accident avant ou après la fermeture du site.

Les montants de garanties financières prévus par le Centre Hospitalier de Ruffec sont :

- 1° Mesures d'arrêt des travaux : 20 000 € HT
- 2° Surveillance du site et maintien en sécurité des installations : 500 € HT / an
- 3° Interventions éventuelles en cas d'accident avant ou après la fermeture du site : 6000 € HT

1.6.5. FINANCEMENT DU PROJET, FONDS CHALEUR ET GARANTIE AQUAPAC

Le financement de ce projet de doublet est assuré par le Centre Hospitalier de Ruffec.

Le maître d'ouvrage sollicitera les aides publiques du Fonds Chaleur de l'ADEME.

⇒ *Le taux de prise en charge par le Fonds Chaleur est de l'ordre de 50 % des frais d'études et de travaux.*

Ce fonds intègre les travaux et installation de la boucle primaire : le doublet, les essais, le raccordement du doublet à la chaufferie, l'équipement des forages, la pompe à chaleur, l'échangeur, ...

Le maître d'ouvrage sollicitera la garantie AQUAPAC :

- La garantie de recherche couvre les risques d'échec consécutif à une ressource insuffisante en termes de débit (en comparaison des objectifs initiaux définis avant travaux) et aussi d'échec quant à la capacité de réinjection du forage ;
- La garantie de pérennité couvre pendant 10 ans d'exploitation le risque de diminution de la ressource et de détérioration associé à la ressource.

Le maître d'ouvrage versera, au moment de la souscription de chaque garantie, les cotisations forfaitaires suivantes :

- Pour la garantie de recherche : une cotisation égale à 5 % du montant des études préalables, des forages (dont tubages et cimentations) et des essais (pompages et analyses d'eau) désignés dans la demande de recherche ;
- Pour la garantie de pérennité : une cotisation égale à 4 % du montant des ouvrages primaires neufs (forages, pompes, matériels de surface, y compris l'échangeur eau-eau).

En cas d'échec total, le coût prévisionnel des travaux nécessaires à la restauration fonctionnelle de l'installation peut également être garanti.

Le montant total de l'indemnisation par la garantie AQUAPAC est plafonné à 140 000 €.

1.6.6. ANALYSE DE RENTABILITE

D'après les estimations de l'AFPG⁶, pour le secteur tertiaire :

- le seuil de compétitivité d'une géothermie sur doublet à faible profondeur (forages à moins de 200 m) est de 9 à 13 ans comparée à une solution à 100% au gaz,
- le temps de retour sur investissement est de l'ordre de 10 ans.

Pour une couverture à 70 % des besoins en chauffage du centre hospitalier par doublet sur pompe à chaleur, le CRER prévoit dans son étude préalable une économie de charge actualisée sur 30 ans de l'ordre de 1 500 000 € (cf. page 23 de l'Annexe 1).

Les 30 % restant de besoin en chauffage à couvrir seront assurés par une relève gaz.

⇒ *La contribution de la géothermie au rafraîchissement augmentera encore davantage l'économie de charge générée.*

Ces éléments seront précisés après travaux dans le dossier de demande de permis d'exploitation des forages géothermiques, avec une première demande d'exploitation pour une durée de 30 ans (durée maximale autorisée).

1.7. PLANNING PREVISIONNEL DE L'OPERATION

L'opération est suspendue à la délivrance des autorisations de recherche et d'ouverture de travaux de recherche.

En l'état et sous réserves des dates de réponse aux demandes, il est prévu de réaliser les forages et les essais fin 2023.

1.8. IDENTIFICATIONS DES RISQUES ET CONTRAINTES TECHNIQUES

1.8.1. LES CONTRAINTES EN SURFACE

La présence de réseaux enterrés sera vérifiée par :

- procédure de DT-DICT,
- contrôle des plans des réseaux du site,

afin d'ajuster l'implantation des forages pour ne pas dégrader l'existant.

Les implantations des forages, leur accès aux machines de forage, les dates de chantier, l'espace de travail nécessaire pour les travaux, essais et mesures, ainsi que le balisage et la signalisation du chantier seront validés conjointement par le maître d'ouvrage (équipe de coordination du centre hospitalier), l'ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST et l'entreprise de forage missionnée à l'occasion d'une réunion avant travaux avec visite de site.

L'accès au chantier sera interdit au public.

⁶ AFPG - La Géothermie en France - Etude technico-économique de la géothermie de surface – Septembre 2020

Des clôtures grillagées de plus de 2 m de haut et des panneaux de signalisation seront installés pour en bloquer l'accès.

Le personnel de l'hôpital sera prévenu des dates et de l'organisation du chantier (accès modifié pour les véhicules et les piétons, horaires de travail, etc) avant démarrage des travaux.

Les temps de travail du personnel dédié aux travaux de forages et aux essais sont prévus hors week-end, hors jours fériés et uniquement en journée (de 8h à 18h avec une pause déjeuner).

Les travaux seront réalisés en terrain stabilisé, plat et compact.

L'implantation du doublet concerne des zones de stationnement de véhicules au sein du centre hospitalier.

Ces emplacements sont assez vastes pour organiser la zone travaux et répartir les outils.

L'aire de chantier des forages, goudronnée, ne fera pas l'objet d'un aménagement particulier (plateforme). Elle sera remise en état à l'identique après les travaux.

Le matériel dédié aux travaux de forage, d'essai et de contrôle sera conforme à la réglementation en vigueur.

Le chantier sera maintenu en bon état de propreté.

L'installation de chantier permettra de prévenir les risques de fuite d'hydrocarbure ou autre polluant potentiel inhérent aux travaux.

Les déchets (cuttings de forage,) seront évacués selon leur nature vers des filières spécifiques.

L'eau extraite lors des travaux de forage et des essais de pompage sera acheminée dans le réseau d'eaux pluviales de la Ville de Ruffec qui est gestionnaire de ce réseau.

Il n'y a pas de suspicion de pollution de l'aquifère ciblé et donc de risque de transfert d'une pollution dans le sous-sol vers la surface.

Un bac de décantation amovible sera mis en place en sortie du forage et relié à une canalisation d'acheminement de l'eau du forage vers le réseau d'eau pluviale de la ville.

Ce bac permettra de réduire sous le seuil de 5 NFU la turbidité (matière en suspension - MES) de l'eau du forage avant son rejet au réseau d'eau pluviale.

La turbidité de l'eau en sortie de bac de décantation et en amont de la bouche d'eau pluviale sera contrôlée en continu par l'entreprise de forage et l'hydrogéologue.

Une autorisation de déversement de la Ville est renseigné en **Annexe 6**, avec l'aval de la DDT16.

1.8.2. LES CONTRAINTES DE CONCEPTION

La conception des forages sera conforme à l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

Tous mélanges de nappe est interdit.

Les forages seront équipés d'un tube plein acier API sur toute la profondeur du forage, avec cimentation intégrale et sous pression de l'espace annulaire entre le terrain foré et l'extrados du tube acier, exception faite des zones de prélèvement et de réinjection dans la nappe du Dogger, conformément à l'article 47 de l'arrêté du 14/10/16.

Un contrôle de cimentation CBL-VDL sera réalisé dans le cadre des opérations de réception des forages.

Les forages seront conçus de manière à ce que les pompages et réinjections se fassent exclusivement dans la même nappe du Dogger.

1.8.3. LES RISQUES LIES AU FORAGE

Les reconnaissances par sondage mécanique seront réalisées jusqu'à une profondeur maximale de 95 m au droit des implantations.

La profondeur de chaque reconnaissance sera adaptée en fonction des terrains et des venues d'eau rencontrées pendant la foration.

Les forations seront réalisées au marteau fond-de-trou et sans tubage à l'avancement. Idéale en milieu calcaire, cette méthode permet de relever la coupe géologique du forage mètre par mètre et d'identifier les profondeurs des venues d'eau.

Avant d'atteindre les calcaires du Dogger, le foreur pourra envisager l'usage d'un tricône à l'air pour traverser les premiers mètres de terrains meubles.

Lors du sondage de reconnaissance, un tubage acier provisoire de gros diamètre sera mis en place dans l'avant-trou avec rehausse du sommet à +0.5 m de la cote sol. Cet avant-trou cuvelé permettra de stabiliser les terrains de surface et d'éviter le risque d'entrée d'eau superficielle et de subsurface dans le sondage.

Le niveau piézométrique de la nappe du Dogger se situe vers -15 à -30 m/sol au droit du projet, il n'existe donc pas de risque d'artésianisme et donc de jaillissement non contrôlé de cette nappe au droit des forages de reconnaissance prévus.

En cas de reconnaissance concluante, en vue de l'ouvrage définitif, les calcaires du Dogger traversés seront aveuglés par pose d'un tubage en acier API et cimentation sous pression de l'annulaire entre le terrain et l'extrados de ce tubage, jusqu'au sommet des arrivées d'eau prévues en exploitation, avec rehausse du sommet du tube acier de plus gros diamètre à +0.5 m de la cote sol

Ainsi, le seul fluide susceptible d'être mobilisé par les travaux de forage est l'eau du Dogger.

Il n'y a pas de risque d'atteinte de la qualité de l'eau de cette nappe.

L'eau de cet aquifère est moyennement minéralisée, bicarbonatée-calcique, faiblement magnésienne, avec une charge en nitrates qui peut atteindre 50 mg/l.

Leur contact ne présente pas de danger ainsi que leur évacuation dans le réseau pluvial de la commune.

Il n'y a pas de risque d'émanation gazeuse du fluide sollicité.

Aucune autre émanation gazeuse n'aura lieu au cours des travaux de forage.

Il n'y a pas de risque explosif ou incendie spécifique.

1.8.4. LES RISQUES GEOLOGIQUES

L'objectif des forages de reconnaissance est de caractériser la potentialité de l'aquifère du Dogger dans les calcaires du Bathonien et du Bajocien (Jurassique moyen).

Au droit du site, la base de l'aquifère du Dogger (marnes du Toarcien) est attendue vers 85 m.

Plusieurs forages captent cette nappe dans le secteur de Ruffec, ce qui permet d'avoir une bonne connaissance de sa géométrie et de la nature de la formation aquifère.

La géologie locale est réputée connue par :

- les données bibliographiques,
- les forages réalisés dans le secteur,
- l'expérience d'HYDRO INVEST (plus de 40 ans en Charente).

Le contexte géologique des travaux prévus est clairement défini.

Les incertitudes sur les côtes précises des différents horizons géologiques attendus ou sur leur lithologie ne constituent pas un risque pour ce projet.

L'entreprise de forage sera expérimentée dans les terrains calcaires à forer.

Le suivi géologique en temps réel et sur site des travaux de forage par un ingénieur hydrogéologue permettra d'adapter le programme à l'avancement.

Le risque minier d'échec des forages sera couvert par la garantie AQUAPAC de recherche.

Ce risque sera matérialisé au sens des critères de succès/échec, dans les plages de débits/températures de l'eau extraite des forages et de la capacité de réinjection déterminée par essais au forage injecteur. Ce document servira à l'établissement de la convention SAF d'indemnisation du risque minier.

1.8.5. LES RISQUES HYDROGEOLOGIQUES

Le projet tient compte des variations régionales des paramètres hydrogéologiques et thermiques de l'aquifère du Dogger.

Au droit du projet, le niveau piézométrique de la nappe du Dogger est attendu vers -15 à -30 m/sol. Depuis 1995, le niveau de la nappe fluctue au maximum d'environ 20 m entre la saison de hautes eaux et celle de basses eaux (suivi continu au piézomètre BSS001RRGC à 1.3 km au Nord-Ouest du projet ; données ADES). Cette variation est prise en compte dans le dimensionnement des forages et dans l'estimation de l'incidence quantitative de l'exploitation du doublet.

La température de l'eau de l'aquifère du Dogger est stable, entre 12 et 14°C.

1.8.6. LES CONTRAINTES DE QUALIFICATIONS ET DE PLANIFICATION

Dans la mesure où un environnement karstique est envisageable, un foreur expérimenté dans ce type de terrain sera missionné.

L'entreprise de forage possédera la qualification RGE QUALIFORAGE module Nappe à jour.

Les forages et les essais seront réalisés selon les exigences de la norme AFNOR NF X10 999 relative aux forages d'eau et aux ouvrages de géothermie.

L'ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST participera à toutes les phases du projet (choix du

foreur, préparation, pilotage, suivi et réception des travaux), réalisera les diagraphies, les essais de pompage/réinjection, les analyses d'eau et l'interprétation des résultats.

HYDRO INVEST possède la qualification OPQIBI RGE n°1007 Etude des ressources géothermiques.

Les qualifications RGE QUALIFORAGE Nappe et OPQIBI RGE n°1007 à jour attestent des compétences et références récentes des opérateurs pour réaliser un doublet dans les règles de l'art. La disponibilité de l'entreprise de forage et de l'hydrogéologue seront pris en compte dans les plannings prévisionnels et définitifs de travaux, en bonne coordination avec les représentants du centre hospitalier, en prenant soin de prévoir des temps de travaux en cohérence avec les contraintes inhérentes à ce type de chantier : activités du centre hospitalier, nécessités d'accès au bâtiment et aux voiries par tous les usagers, installation et désinstallation des équipements de travaux, approvisionnement du chantier et adaptation du matériel durant les différentes phases de travaux.

1.8.7. LES CONTRAINTES DE CHANTIER

Les forages sont prévus dans le parcellaire du centre hospitalier.

Les travaux ne perturberont pas le trafic routier externe et interne au site de l'hôpital.

Une signalétique et des barrières de protection seront installées dans les espaces de travaux l'extérieur.

L'implantation du doublet concerne des zones de stationnement de véhicules au sein du centre hospitalier.

Une réunion sur site de préparation de travaux sera prévue, réunissant les responsables du site, le foreur et l'ingénieur hydrogéologue en charge de la coordination des travaux, afin d'harmoniser le chantier avec l'activité du centre hospitalier.

L'ensemble des contraintes seront abordées : planning, accès, nuisances sonores et visuelles, occupation du site, approvisionnement du chantier, passages de canalisations.

Le chantier entraînera une très faible intensification du trafic routier en phase d'amenée, de montage, de démontage et de repli des appareils de forage et d'essais de pompage/réinjection.

Les approvisionnements en tubages, ciment, outillages divers, les camions et les véhicules légers représentera un mouvement épisodique et peu contraignant pour le site hospitalier et la commune.

Les ouvriers et le personnel d'encadrement se rendront sur le chantier avec des véhicules légers.

Il est prévu le recours obligatoire à des motorisations aux normes en vigueur, l'évacuation des cuttings de forage vers des filières agréées, la préservation de la propreté du chantier pendant les travaux et une remise en état complète des éventuelles dégradations constatées après travaux.

2. DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE D'UN GITE GEOTHERMIQUE DANS L'AQUIFERE DU DOGGER

2.1. BESOINS ESTIMES

Cf. 1.5.4

2.2. LOCALISATION DU DOUBLET

La localisation du doublet prévu est présentée aux § 1.5.5 et 1.5.6.

2.3. PERMIS D'EXPLOITER EXISTANT

D'après le site internet Géothermies, il n'existe pas de titre minier sur la commune de Ruffec, ni à proximité.

Le projet n'est pas situé dans un "volume d'exploitation" d'activités géothermiques en application de l'article L134-5 du code minier qui définit un droit exclusif d'exploitation des ressources du sous-sol par une installation préexistante ou, dans un périmètre de protection géothermique d'une installation préexistante qui peut limiter ou interdire les usages de l'installation prévue (article L134-7 du code minier).

2.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Cf. **Figure 4** en annexe

Le contexte géologique et hydrogéologique du projet est issu d'une synthèse des documents suivants :

- Carte géologique BRGM n°661 – RUFFEC au 1/50000^{ième}
- Données d'archive et de cartographie de la Banque des données du Sous-Sol (BSS)
- Archives internes - HYDRO INVEST

2.4.1. FORMATIONS

Les terrains rencontrés à l'affleurement dans le secteur du centre hospitalier appartiennent au sommet du Bathonien (J₂ - Dogger - Jurassique moyen).

Le Bathonien est constitué pour l'essentiel de calcaires graveleux blanchâtres plus ou moins recristallisés, à nombreux lits de silex bruns, dont l'épaisseur totale est de l'ordre d'une soixantaine de mètres et localement, au droit du projet, d'environ 40 m.

Les calcaires du Bathonien reposent en concordance sur les formations du Bajocien développées sur environ 40 m d'épaisseur et constituées de calcaire finement graveleux beige à grisâtre plus ou moins glauconieux.

Ces terrains constituent le réservoir de l'aquifère du Dogger (Jurassique moyen) dans le secteur de Ruffec.

Ces terrains du Dogger recouvrent les formations de l'Aalénien-Toarcien (Lias supérieur - Jurassique inférieur) d'une épaisseur de l'ordre de 20 m et constituées de calcaire argileux gris à oolithes ferrugineuses et de marnes grisâtres.

2.4.2. CONTEXTE STRUCTURAL

Sur la feuille de Ruffec (**Figure 4** en annexe) se distingue une série de bandes qui se succèdent du nord-ouest au sud-est et qui correspondent aux différents étages du Jurassique.

La structure apparaît cartographiquement comme monoclinale avec un léger pendage général vers le sud-ouest.

Dans le détail, l'architecture des couches jurassiques est plus complexe.

L'empilement structural dans le secteur de Ruffec est affecté d'un léger bombement anticlinal de direction Nord Ouest - Sud Est.

Les plus proches accidents cassant majeurs connus se situent plus au Nord - Nord Est. :

- Faille des Adjots - Taizé Aizie - Nanteuil en Vallée,
- Faille du Peux - Moutardon - Messeux.

2.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

2.5.1. LA NAPPE DU DOGGER

La nappe du Dogger est un système aquifère qui s'étend sur trois départements : Sud-Est des Deux Sèvres, Sud-Ouest de la Vienne et Nord de la Charente.

Il constitue la principale ressource en eau de ce secteur.

Cette nappe est exploitée pour les besoins agricoles et l'alimentation en eau potable.

Les calcaires du Dogger (Jurassique moyen) ont une perméabilité fissurale sous les interfluves, pouvant passer à des chenaux karstiques sous les thalwegs.

Le mur imperméable est constitué par les marnes toarciennes.

Il s'agit localement d'une nappe libre dont la puissance augmente vers le sud-ouest et dont le niveau hydrostatique s'élève parfois jusqu'à la base du Callovien (étage supérieur du Jurassique moyen).

Dans le secteur de Ruffec, la nappe du Dogger est localement :

- alimenté par infiltration directe des eaux de pluies sur les affleurements du Dogger et par le ruisseau temporaire de la Péruse qui montre des pertes importantes tout au long de son cours,
- drainé par les sources du Lien, résurgences issues d'un écoulement souterrain karstique des eaux de la Péruse (cf. localisation sur la Figure 5 en annexe).

En 2004, le BRGM a réalisé des levés piézométriques de la nappe du Dogger en hautes et basses eaux.

On note dans le secteur de Ruffec :

- Des directions d'écoulement vers le sud-est : les isopièzes indiquent un drainage préférentiel qui correspond à peu près à la vallée de la Péruse et qui aboutit dans la Charente, au sud de Ruffec (sources de Rejallant, Aiguependante et les Touches).
- Les écoulements en provenance du Nord-Ouest convergent vers le projet, en hautes et basses eaux.
- Le niveau de la nappe du Dogger au droit du projet était vers + 87 EPD (≈ 24 m/sol) en hautes eaux (Mars 2004) et + 82 EPD (≈ 29 m/sol) en basses eaux (Octobre 2004), ce qui indique une fluctuation de l'ordre de 5 m pour l'année mesurée.

Figure 5 : Piézométrie de la nappe du Dogger mesurée en hautes eaux (Mars 2004) dans le secteur de Ruffec - Données BRGM - SIGES Poitou-Charentes-Limousin

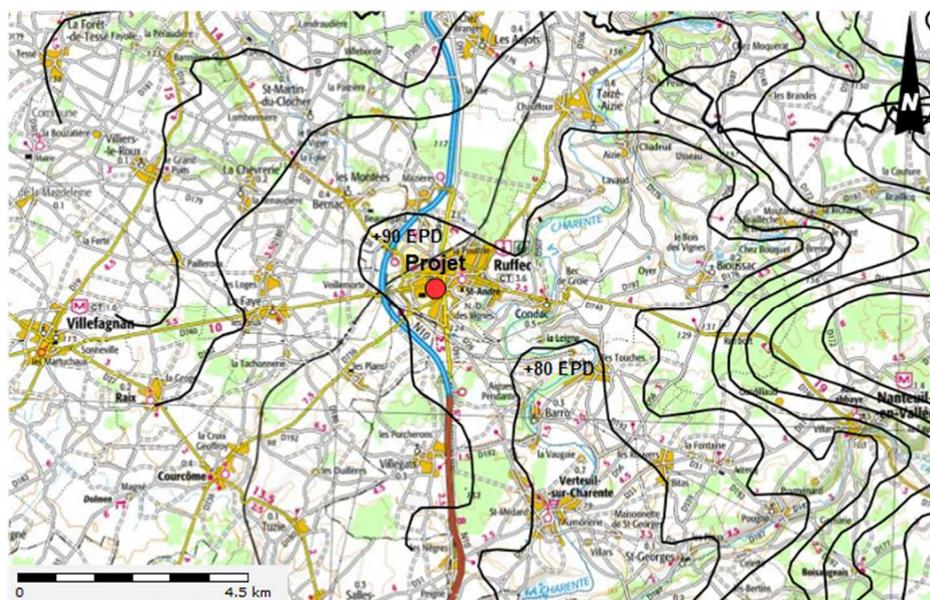
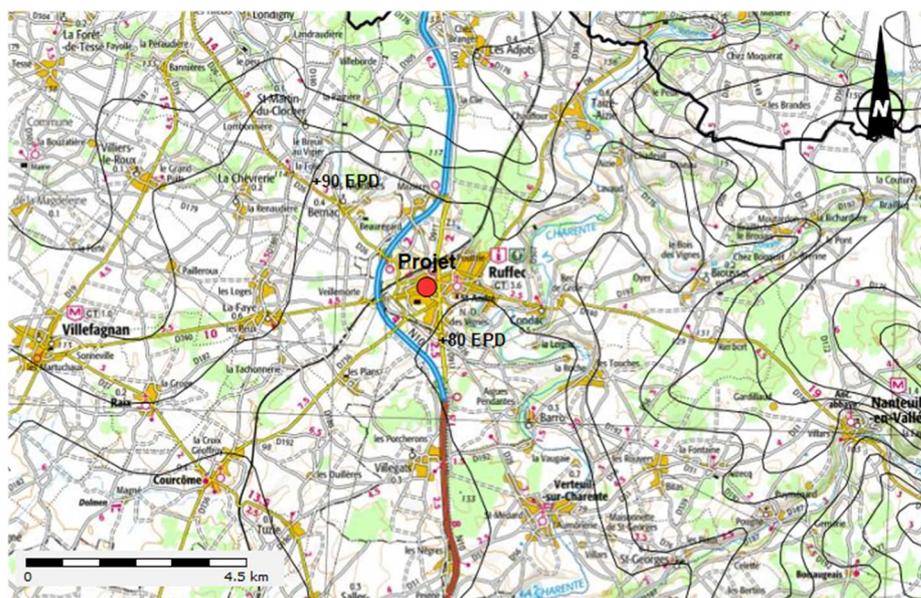


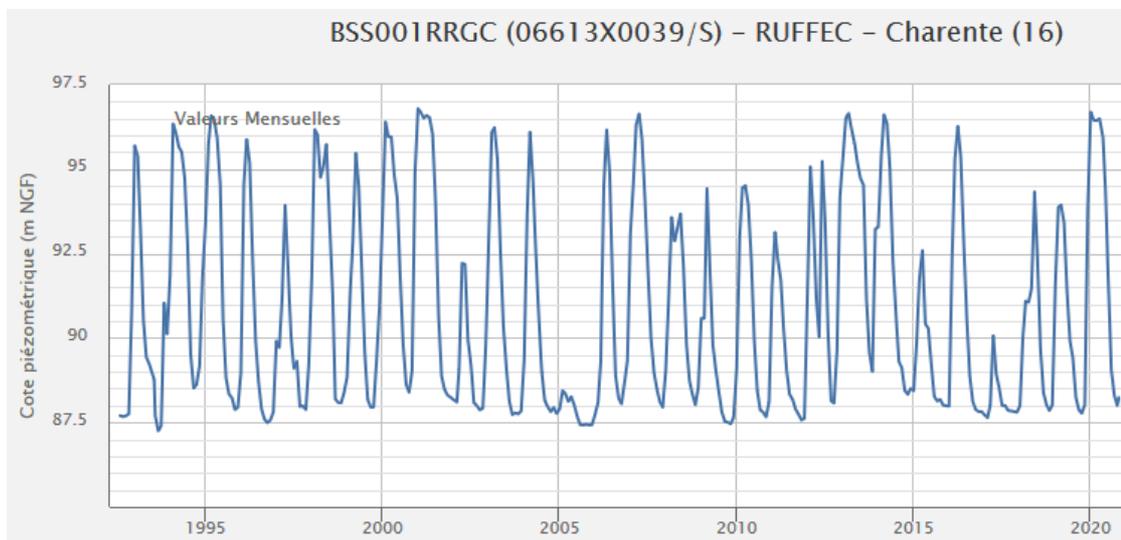
Figure 6 : Piézométrie de la nappe du Dogger mesurée en basses eaux (Octobre 2004) dans le secteur de Ruffec - Données BRGM - SIGES Poitou-Charentes-Limousin



Le graphique suivant présente la fluctuation interannuelle du niveau de la nappe du Dogger libre dans le piézomètre BSS001RRGC, à 1.3 km au Nord-Ouest du projet.

L'amplitude saisonnière maximale du niveau mesuré dans cet ouvrage est de l'ordre de 9 mètres.

Figure 7 : Variations piézométriques dans le piézomètre BSS001RRGC - Données ADES



La productivité de l'aquifère du Dogger dépend étroitement de l'intensité de la fracturation.

La productivité des forages est très variable et peut se révéler nulle à très élevée (débits supérieurs à 100 m³/h).

L'eau du Dogger libre est bicarbonatée-calcique, faiblement magnésienne et moyennement minéralisée.

Le caractère fissuré et karstique de cet aquifère implique une grande vulnérabilité de la nappe vis-à-vis des pollutions superficielles.

Les teneurs en nitrates peuvent dépasser 60 mg/L (source de Roche exploitée à Verteuil-sur-Charente, 6 km au sud de Ruffec).

Des venues de turbidité voire un abondant remplissage argilo-sableux peuvent être rencontrés notamment si le forage recoupe des chenaux karstiques.

2.5.2. LA NAPPE DU LIAS

Une nappe plus profonde et captive circule dans le Lias moyen, sous les marnes toarciennes (substratum de la nappe du Dogger).

Le Lias est exploité pour l'AEP sur le captage de Roche à environ 7 km au sud du projet.

A l'Est de Ruffec (feuille géologique de Confolens), en se rapprochant du bassin d'alimentation de l'aquifère du Lias (bordure ouest du Massif Central), les meilleurs débits obtenus se situent vers 20-35 m³/h.

2.6. USAGE DES EAUX SOUTERRAINES

L'usage des eaux souterraines au voisinage du projet est renseigné au § 4.1.6.

2.7. OUVRAGES PRODUCTIFS DANS LE SECTEUR

Dans un rayon de 2 km autour du projet, la Banque du Sous-Sol recense 16 ouvrages (puits, forages, sources) au Dogger et 2 forages au Lias (cf. **Tableau 1** et **Figure 3** en annexe).

Autour du projet, les puits et forages connus au Dogger ont une profondeur de 6 à 120 m.

Entre 1996 et 1998, HYDRO INVEST a réalisé des études au droit de 4 forages situés à moins de 3 km du centre hospitalier (cf. **Figure 5** en annexe).

L'ouvrage BSS001RRHC (identifiant BSS) est à environ 500 m au sud-ouest du projet de doublet du centre hospitalier.

Cet ouvrage d'une profondeur de 77 m capte principalement dans le Bathonien (Dogger libre) avec des arrivées d'eau vers 50 m.

La stratigraphie reconnue est définie comme suit :

- de 0 à 52 m : Bathonien (Dogger moyen) : calcaire dur graveleux beige à blanchâtre, passées fissurées avec remplissage argileux plus ou moins abondant, calcaire à silex brun ; "banc pourri" (très argileux) entre 50 et 52 m,
- de 52 à 77 m : Bajocien (Dogger moyen) : calcaire dur finement graveleux beige, amas tendre rouille, rares silex sombres et calcaire plus fin et plus tendre faiblement argileux grisâtre de 73 à 77 m.

L'ouvrage capte l'aquifère du Dogger libre.

La bonne productivité du forage, évaluée en période de hautes eaux, a été validée par essais de pompage et diagraphies (20 m³/h par mètre de rabattement après 1 h de pompage à 45.7 m³/h ; niveau statique à 19.8 m/sol).

La transmissivité calculée du réservoir capté était de 4×10^{-2} m²/s.

L'emménagement a été estimé à 3 %.

L'arrivée d'eau principale, située entre 46.5 et 48 m de profondeur, dans une zone très fissurée et karstifiée, produit la quasi-totalité de la ressource exploitable dans ce forage.

L'eau pompée présente une température voisine de 12.7°C, une conductivité moyenne (570 µS/cm), est faiblement chargée en argile et exempte de sable. Son faciès est bicarbonaté calcique, très peu magnésien et fortement nitraté (faciès représentatif du Dogger libre).

Ce forage est exploité pour l'arrosage du stade de Ruffec à des débits variant entre 12 à 18 m³/h, 8 à 12 heures par jour, soit 150 m³/jour en saison d'irrigation de mai à octobre.

En 2020, le service technique de la mairie de Ruffec indique ne pas avoir rencontré de problème sur ce forage depuis sa création (productivité, turbidité, etc).

Ces informations confirment la bonne tenue, dans la durée, de la ressource sollicitée au droit de ce

forage.

Le tubage acier cimenté en tête (de 0 à 8 m) a été changé en 2019 à cause de son état de corrosion.

L'ouvrage BSS001RRFY est situé environ 1.5 km au nord du projet de doublet.

Ce forage de 74 m de profondeur capte l'aquifère du Dogger libre, pour un débit de l'ordre de 60 m³/h

La stratigraphie reconnue est la suivante :

- de 0 à 4 m : Quaternaire : alluvions de la Péruse
- de 4 à 61 m : Bathonien/Bajocien (Dogger moyen) : calcaires
- de 61 à 74 m : Toarcien (Dogger inférieur / Lias supérieur) : marnes

La principale zone productive de ce forage se situe entre 0 et 24 m (environ 90 % de l'eau extraite).

Les autres venues d'eau (10 %) sont localisées entre 40 et 48.5 m.

Les essais de pompage d'avril 1997 (niveau statique à environ 4 m/sol, début d'étiage, Péruse à sec) confirment la très bonne productivité de l'ouvrage avec près de 40 m³/h par mètre de rabattement après 1 heure de pompage à 54 m³/h.

Compte tenu de la profondeur des arrivées d'eau principales, la productivité de ce forage est très dépendante de la position du niveau piézométrique.

La transmissivité du réservoir capté est de l'ordre de 1 à 2.5 x 10⁻³ m²/s.

L'eau pompée présentait une température de l'ordre de 12-13°C, une minéralisation moyenne et un faciès typique du Dogger libre.

L'ouvrage BSS001RQZY est situé sur la commune de Bernac, 2.5 km au nord-ouest du projet de forages géothermiques.

Ce forage de 80 m capte les aquifères du Dogger libre et du Lias captif.

La stratigraphie reconnue est définie comme suit :

- de 0 à 6 m : Quaternaire et Tertiaire
- de 6 à 19 m : Bathonien (Dogger moyen)
- marqueur stratigraphique du banc pourri entre 17 et 19 m
- de 19 à 61 m : Bajocien (Dogger moyen)
- de 61 à 74 m : Toarcien (Dogger moyen / Lias supérieur)
- au-delà de 74 m : Pliensbachien (Lias moyen)

Le débit maximal exploitable a été estimé à 200 m³/h.

La principale zone productive (84% du débit total) se situe dans le Dogger via 4 venues d'eau, dont les deux plus importantes se situent vers 25 m (sommets des crépines) et vers 42 m.

Le Lias sous-jacent fournit 16 % du débit via une arrivée d'eau au-delà de 74 m de profondeur.

La productivité de forage a été jugée exceptionnelle, avec 370 m³/h par mètre de rabattement après 1 heure de pompage à 50 m³/h (niveau statique avant pompage à 6.3 m/sol).

L'eau pompée présentait une température de l'ordre de 12-13°C et une minéralisation moyenne.

L'ouvrage BSS001RRAT est situé sur la commune de Bernac, 2.9 km au nord-ouest du projet de forages géothermiques.

Ce forage de 116 m capte les aquifères du Dogger libre et du Lias captif.

La stratigraphie reconnue est définie comme suit :

- de 0 à 3 m : Quaternaire et Tertiaire
- de 3 à 19 m : Bathonien (Dogger moyen)
- banc pourri probable à 19 m
- de 19 à 60 m : Bajocien (Dogger moyen)
- de 60 à 74 m : Aalénien – Toarcien (Dogger moyen / Lias supérieur) : calcaire marneux grisâtre, marne tendre et feuilletée
- de 74 à 93 m : Pliensbachien (Lias moyen) :
 - calcaire franc gréseux très oxydé à Lamellibranches, Brachiopodes et Bélemnites de 74 à 87 m
 - calcaire grisâtre moins oxydé à ponctuations noires, niveaux roux, Bélemnites et Lamellibranches de 87 à 93 m
- de 93 à 116 m : Sinémuro-Hettangien (Lias inférieur) : calcaire grenu, fissuré, oxydé, carié, vacuoles de dissolution, calcite recristallisée (93 à 101 m) puis calcaire dolomitique et dolomie fine gris-claire avec joint noirâtre

Une pompe 8" immergée à 70 m de profondeur y prélève un débit nominal de 120 m³/h.

La principale zone productive dans les conditions hydrauliques du 26/02/1997 se situait dans le Lias (60 à 70 % du débit total), le Dogger fournissant 30 à 40 % du débit.

Un échange internappe ascendant entre le Lias et le Dogger (27 m³/h) a été constaté.

La productivité de cet ouvrage a été jugée très bonne avec 40 m³/h par mètre de rabattement après 90 minutes de pompage à 49 m³/h.

Le forage d'irrigation BSS001RRGR de 160 m de profondeur a été réalisé en 1992 au lieu-dit les Peigneraux à 1.5 km au sud-ouest du projet de doublet géothermique.

La stratigraphie reconnue sur ce forage est présentée comme suit :

- de 0 à 1 m : Quaternaire : terre végétale et argile rouge
- de 2 à 41 m : Callovien (Dogger supérieur) : calcaire blanc, dolomie poudreuse jaunâtre
- de 41 à 100 m : Bathonien (Dogger moyen) : calcaire à silex
- De 100 à 126 m : Bajocien (Dogger moyen) : alternance de calcaires marron clair et roux
- De 126 à 151 m : Aalénien –Toarcien (Dogger inférieur / Lias supérieur) : calcaire bleuté puis marno-calcaire
- De 151 à 160 m : Pliensbachien (Lias moyen) : calcaire roux siliceux et calcaire à silex

Le niveau d'eau mesuré dans l'ouvrage le 09/03/2004 était à 30.2 m/sol.

Le débit d'exploitation de cet ouvrage serait de l'ordre de 90 m³/h.

Au vu de son utilisation (forage agricole) et de son ancienneté, l'ouvrage capte vraisemblablement le Dogger libre et le Lias captif.

2.8. CHOIX DE L'AQUIFERE CIBLE

Le site internet Géothermies distingue, dans la zone d'étude, trois aquifères susceptibles d'être utilisés en géothermie sur nappe.

Tableau 7 : Potentiel de la ressource géothermique sur nappe au droit du projet

	Aquifère	Profondeur toit (m)	Épaisseur de la formation	Débit (m ³ /h)	Potentiel
Aquifère 1	DOGGER	0	62	50 - 100	Moyen
Aquifère 2	INFRA-TOARCIEN	78	70	10 - 50	Moyen
Aquifère 3	SOCLE	148	56	0 - 5	Faible

Source : *geothermie.fr*

L'aquifère du Dogger libre présente des propriétés intéressantes pour le projet de doublet du centre hospitalier.

Tableau 8 : Caractéristiques et potentiel de l'aquifère du Dogger libre

Aquifère potentiel	Jurassique moyen Civraisien / Dogger
Mur ("base")	Imperméable régional des marnes du Toarcien (Jurassique inférieur)
Toit	« Marnes à spongiaires » de l'Oxfordien (Jurassique supérieur), estimé absent au droit du projet (nappe libre)
Porosité	Fissurale à karstique (chenaux)
Nappe	Libre (localement) à captive (vers l'ouest)
Alimentation	Directe, par infiltration des pluies sur les affleurements du Dogger et par les pertes du ruisseau de la Péruse
Profondeur du toit	Néant, nappe libre (localement)
Profondeur du mur	80 à 90 m (localement)
Température attendue	12 à 14°C
Qualité	Turbidité possible (milieu karstique) Faciès bicarbonaté-calcique peu magnésien (nappe libre) Eau moyennement minéralisée (500-650 µS/cm) Charge en nitrates élevée (40-60 mg/l)
Vulnérabilité	Elevée (contexte karstique)
Productivité des forages environnants	Variable, de quelques m ³ /h à plus de 100 m ³ /h, tributaire du recoupement de fissures et de chenaux
Pérennité saisonnière	Sous réserves de venues d'eau assez profondes, forte fluctuation intersaisonnière du niveau de la nappe libre (de l'ordre de 10 m dans le piézomètre BSS001RRGC à 1.3 km au nord-ouest du projet)
Contraintes techniques à l'exploitation	Venues périodiques d'eau turbide
Commentaires	Potentialité faible à élevée

Une recherche en eau au droit de l'aquifère du Lias sous-jacent est envisageable mais entraîne :

- un risque d'échec plus important,
- des coûts de foration et d'exploitation plus élevés.

Cette solution n'est pas envisagée pour le présent projet.

Il n'y a aucun ouvrage recensé dans le secteur au droit de l'aquifère du socle sous-jacent.
La productivité de cette ressource est mal connue et est estimée faible.
Cette ressource ne présente pas d'intérêt pour le présent projet.

Etant donné le potentiel hydrogéologique au droit du site et les objectifs d'exploitation sur doublet (de l'ordre de 50 m³/h), les forages de recherche en eau porteront sur l'aquifère du Dogger jusqu'à une profondeur maximale de 95 m.

L'objectif du projet de doublet du centre hospitalier est de pomper/réinjecter un débit de 50 m³/h.
Le débit exploitable du doublet sera évalué :

- par forages recherches en eau (constat des venues d'eau à l'avancement, eau extraite par soufflage),
- par essais de pompage dans chaque forage,
- par essais de pompage-réinjection dans le doublet,
- par contrôle de la qualité de l'eau extraite.

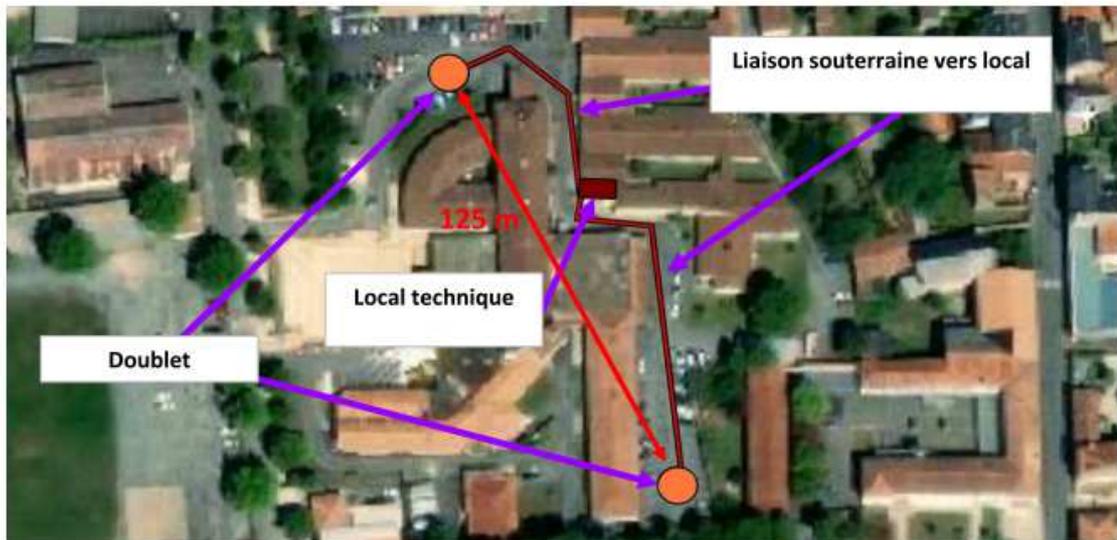
Au vu de la fluctuation saisonnière de la nappe libre du Dogger dans le secteur de Ruffec, si les principales venues d'eau reconnues en foration sont trop superficielles, il existe un risque élevé de perte de productivité du forage en saison de basses eaux.

La recherche en eau priorisera des venues d'eau plus profondes et pérennes dans l'aquifère du Dogger.
Le forage voisin du stade de Ruffec capte des venues d'eau dans cet aquifère vers 45-50 m de profondeur.

2.9. SIMULATIONS D'INTERFERENCES THERMIQUES

D'après l'implantation du doublet prévue par le CRER⁷, le forage de production et le forage d'injection sont distants de 125 m.

Figure 8 : Implantation du doublet prévu au centre hospitalier de Ruffec



Au vu de la direction Sud-Est d'écoulement de la nappe du Dogger dans le secteur (cf. § 2.5.1), le forage de production est prévu dans l'aile Nord-Ouest et le forage d'injection dans l'aile Sud-Est du centre hospitalier.

La contrainte principale en termes d'implantation d'un doublet est fixée par l'éloignement des ouvrages pour éviter le recyclage des eaux réinjectées.

Une simulation d'exploitation du doublet sur la base de formules issues des recommandations du BRGM⁸ est réalisée ci-dessous au débit de pointe de 50 m³/h.

Les hypothèses utilisées pour les calculs sont les suivantes :

- Epaisseur efficace de l'aquifère : 10 m
- Capacité calorifique de l'aquifère : 0,6 thermie.m⁻³.K⁻¹ (source bibliographique)
- Température initiale de l'aquifère capté : 12°C
- Température de réinjection : 9°C
- Conductivité thermique des épontes de l'aquifère : 2,5 W.m⁻¹.K⁻¹ (source bibliographique)

⁷ Centre Régional des Energies Renouvelables Nouvelle Aquitaine - Etude préalable Géothermie - Centre hospitalier de Ruffec - Département de la Charente - 15 rue de l'Hôpital - 16700 RUFFEC

⁸ Ausseur J.Y., Sauty J.P., Exploitation thermique des aquifères peu profonds – Manuel de préparation des pré-études de faisabilité technique, Rapport BRGM 82 SGN 023 EAU

- Transmissivité :
 - Cas 1 : $5.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (pessimiste)
 - Cas 2 : $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (optimiste)
- Pompage / réinjection de 168 608 m³/an : débit fictif continu de 19.2 m³/h ; débit instantané maximal de 50 m³/h.
- Distance entre le point de pompage et le point de réinjection : 125 m
- Gradient hydraulique de la nappe du Dogger : 0.5 %
- Angle d'écoulement vers le sud-est, quasiment nul par rapport au doublet

La simulation est effectuée en intégrant le seul fonctionnement en chauffage (hypothèse pessimiste) et pour deux contextes distincts :

- en considérant l'écoulement naturel de la nappe comme négligeable.
- en considérant l'écoulement naturel de la nappe comme non négligeable, le point de réinjection étant situé à l'aval hydraulique du point de pompage dans le sens de l'écoulement (situation limitant au maximum le recyclage de l'eau réinjectée vers le forage de production).

Les résultats des simulations effectuées sont présentés dans les tableaux ci-après.

Le temps de percée est le temps nécessaire à la perturbation thermique engendrée par la réinjection pour atteindre le point de production, par transfert convectif.

Cas 1 : Faible productivité - Transmissivité de l'ordre de $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Espaceur du doublet : 125 m		Temps de percée t _p	Température de l'eau pompée			
			schéma piston (pessimiste)			échange conductif avec les épontes
			Au bout de 6 mois	Au bout de 10 ans	à stabilisation	au bout de 10 ans
1	Écoulement naturel négligeable	6 mois	12°C	9.8°C		10.6°C
2	Écoulement naturel non négligeable vers le sud-est	7 mois			10.1°C	

Cas 2 : Forte productivité – Transmissivité de l'ordre de $5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Espaceur du doublet : 125 m		Temps de percée t _p	Température de l'eau pompée			
			schéma piston (pessimiste)			échange conductif avec les épontes
			Au bout de 6 mois	Au bout de 10 ans	à stabilisation	au bout de 10 ans
1	Écoulement naturel négligeable	6 mois	12°C	9.8°C		10.6°C
2	Écoulement naturel non négligeable vers le sud-est	néant			12°C	

Sur la base des hypothèses retenues, le fonctionnement du doublet prévu dans la nappe du Dogger est envisageable dans les deux cas de productivité testés.

Une distance de 125 m entre le forage producteur et le forage injecteur montre un temps de percée assez court mais une faible incidence sur la température de l'eau pompée.

Sur la base des hypothèses retenues, les temps de percée et l'évolution de la température de l'eau puisée sont compatibles sur le long terme pour exploiter un doublet au droit du site hospitalier, d'autant plus que les bases de calcul de ces simulations sont pessimistes (absence de géocooling, fonctionnement uniquement au chauffage).

2.10. PERIMETRE ET VOLUME DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE

Cf. § 1.5.6 et 2.3

2.11. DUREE DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE RECHERCHE

Cf. § 1.5.7

2.12. METHODE DE RECHERCHE ET DESCRIPTIF DES TRAVAUX

2.12.1. QUALIFICATIONS DES PRESTATAIRES

Dans la mesure où un environnement karstique est envisageable dans les calcaires du Dogger à forer, une entreprise de forage expérimentée dans ce type de terrain sera missionnée.

Cette entreprise possédera une qualification RGE QUALIFORAGE module Nappe à jour.

Les forages et les essais seront réalisés selon les exigences de la norme AFNOR NF X10 999 relative aux forages d'eau et aux ouvrages de géothermie.

Un ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST participera à toutes les phases des travaux de forage (choix du foreur, préparation, pilotage, suivi et réception des travaux), réalisera les essais de pompage/réinjection, les analyses d'eau, l'interprétation des résultats et l'équipement des forages. HYDRO INVEST possède la qualification OPQIBI RGE n°1007 Etude des ressources géothermiques.

Les qualifications RGE QUALIFORAGE Nappe et OPQIBI RGE n°1007 à jour attestent des compétences et des références récentes des opérateurs pour réaliser un doublet dans les règles de l'art.

2.12.2. ORGANISATION DES TRAVAUX

La disponibilité de l'entreprise de forage et de l'ingénieur hydrogéologue sera prise en compte dans les plannings prévisionnels et définitifs, avec des temps de travaux prenant en compte les contraintes

inhérentes à ce chantier : activités du centre hospitalier, nécessités aux voiries, météo, hydrogéologie des terrains forés, approvisionnement du chantier, adaptation du matériel en fonction des découvertes en foration.

Avant de démarrer les travaux, la présence de réseaux enterrés sera vérifiée par procédure de DT-DICT et par contrôle des plans des réseaux du site afin d'ajuster l'implantation des forages.

Une réunion sur site de préparation des travaux (forages et essais) sera réalisée, réunissant les encadrants du centre hospitalier, le foreur et l'ingénieur hydrogéologue afin d'harmoniser les travaux de forage avec l'activité du centre hospitalier.

Les implantations des forages, leur accès aux machines de forage, les dates de chantier, l'espace de travail nécessaire pour les machines de forage, l'approvisionnement (électricité, eau, matériel de forage), le balisage et la signalisation des travaux seront validés conjointement par le centre hospitalier, l'ingénieur hydrogéologue et l'entreprise de forage missionnée.

L'ensemble des contraintes seront abordées : nuisances sonores et visuelles, passages des canalisations, occupation du site.

Les forages sont prévus dans le parcellaire du centre hospitalier (cf. § 1.5.5 et 1.5.6.).

L'implantation du doublet concerne des zones goudronnées de stationnement de véhicules au sein du centre hospitalier.

La signalétique et les barrières de protection seront adaptés à ces espaces de travaux et à leur situation dans le site de l'hôpital.

L'accès au chantier sera interdit au public.

Des clôtures et des panneaux de signalisation seront installés pour en bloquer l'accès.

Le personnel de l'hôpital et les usagers seront prévenus à l'avance des dates et du déroulement du chantier de forage.

Les travaux seront réalisés en terrain plat et goudronné.

Il n'y a pas lieu de prévoir de plateformes de travail pour les machines de forage.

Le matériel dédié aux travaux de forage, d'essai et de contrôle sera conforme à la réglementation en vigueur.

Les approvisionnements en tubages, ciment, outillages divers, les camions et les véhicules légers représentent un mouvement épisodique et peu contraignant pour le site hospitalier et la commune de Ruffec.

Les ouvriers et le personnel d'encadrement se rendront sur le chantier avec des véhicules légers.

Les travaux ne perturberont pas le trafic routier externe et interne au site de l'hôpital.

Le chantier sera source de nuisances atténuées par le recours obligatoire à des motorisations aux normes en vigueur et l'évacuation des cuttings de forage vers des filières agréées.

Le chantier sera maintenu en bon état de propreté.

L'installation de chantier permettra de prévenir les risques de fuite d'hydrocarbure ou autre polluant potentiel inhérent aux travaux.

L'eau extraite lors des travaux de forage et des essais de pompage sera acheminée dans le réseau d'eaux pluviales de la Ville de Ruffec qui est gestionnaire de ce réseau.

Il n'y a pas de suspicion de pollution de l'aquifère ciblé et donc de risque de transfert d'une pollution dans le sous-sol vers la surface.

Un bac de décantation amovible sera mis en place en sortie du forage et relié à une canalisation d'acheminement de l'eau du forage vers le réseau d'eau pluviale de la ville.

Ce bac permettra de réduire sous le seuil de 5 NFU la turbidité (matière en suspension - MES) de l'eau du forage avant son rejet au réseau d'eau pluviale.

La turbidité de l'eau en sortie de bac de décantation et en amont de la bouche d'eau pluviale sera contrôlée en continu par l'entreprise de forage et l'hydrogéologue.

Une autorisation de déversement de la Ville est renseigné en **Annexe 6**, avec l'aval de la DDT16.

L'entrepreneur assurera la remise en état des lieux à l'identique.

La chaussée sera remise en état après travaux si des désordres sont observés.

2.12.3. TRAVAUX DE FORAGE ET ESSAIS

L'objectif des forages de recherche en eau et des essais de pompage/réinjection avec analyse de qualité de l'eau est de caractériser la potentialité de l'aquifère du Dogger dans les calcaires du Bathonien et du Bajocien (Jurassique moyen) pour vérifier les possibilités d'apport géothermique par doublet.

Au droit du site, la base de l'aquifère du Dogger (marnes du Toarcien) est attendue vers 85 m.

La géologie locale est réputée connue par :

- les données bibliographiques,
- les forages réalisés dans le secteur,
- l'expérience d'HYDRO INVEST, installé en Charente depuis plus de 40 ans.

A ce stade, le contexte géologique dans lequel vont se dérouler les travaux est clairement défini.

La découverte des terrains traversés et des venues d'eau au fur et à mesure de la foration permettra d'adapter les travaux. La coupe technique sera ainsi adaptée à l'avancement pendant la foration, dans le cadre d'une collaboration entre le foreur et l'ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST.

Un suivi des travaux de forage sera réalisé sur site par l'ingénieur hydrogéologue, qui inclura:

- le pilotage technique des travaux, en collaboration avec le foreur,
- un levé géologique tous les mètres (cuttings de forage),
- l'évaluation de la profondeur et du débit des arrivées d'eau,
- selon les nécessités : diagraphie gamma-ray, log au micromoulinet, inspection vidéo-caméra.

Une coupe géologique estimative des forages est établie à partir de la documentation disponible (coupes de forage, carte géologique,).

Tableau 9 : Coupe géologique prévisionnelle des forages

Etage géologique	Description	Epaisseur	Profondeur approximative du sommet	Cote du sommet
Bathonien (j ₂) [Dogger moyen]	Calcaire dur graveleux beige à blanchâtre, passées fissurées avec remplissage argileux, nombreux silex bruns "Banc pourri" (très argileux) entre 43 et 45 m	45 m	0 m	+111 EPD
Bajocien (j ₁) [Dogger moyen]	Calcaire dur finement graveleux beige, rares silex sombres Calcaire plus fin et plus tendre faiblement argileux grisâtre et glauconieux	40 m	45 m	+66 EPD
Aalénien – Toarcien (l ₅₋₆) [Dogger inférieur Lias supérieur]	Calcaire argileux gris et interbanks marneux, oolithes ferrugineuses Marnes grisâtres	13 m	85 m	+26 EPD
Pliensbachien (l ₄) [Lias moyen]	Calcaire franc graveleux oxydé crinoïdique, à silex dans la partie moyenne, à Lamellibranches, Brachiopodes et Bélemnites Calcaire grisâtre moins oxydé à punctuations noires, niveaux roux, Bélemnites, Lamellibranches Assise gréseuse et conglomératique grisâtre avec grains et graviers quartzeux ?	-	98 m	+13 EPD

Les forages de recherche en eau sont prévus jusqu'à une profondeur maximale de 95 m au droit des implantations (cf. § 1.5.5).

La profondeur forée n'ira pas au-delà du sommet des marnes du Toarcien, formation imperméable qui individualise la nappe du Dogger ciblée par le présent projet de la nappe du Lias sous-jacente.

Le débit escompté dans la nappe du Dogger est de 50 m³/h.

La cote du fond de chaque forage sera contrôlée pendant les étapes de travaux.

La conception des forages sera conforme à l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

Les forages seront équipés de tubages plein en acier API sur toute la hauteur du forage, avec cimentation intégrale et sous pression de l'espace annulaire entre le terrain foré et l'extrados des tubages, exception faite des zones de prélèvement et de réinjection, conformément à l'article 47 de l'arrêté du 14/10/16.

La profondeur de ces tubages dépendra des terrains et des venues d'eau reconnues dans les calcaires du Dogger. Une coupe technique prévisionnelle est présentée (cf. **Figure 6** en annexe).

La densité du ciment sera adaptée et contrôlée en phase travaux.

Pour chaque phase de cimentation, une éprouvette de contrôle sera prise en surface. Plusieurs échantillons de ciment seront prélevés et étiquetés (date, profondeur, référence).

Un contrôle de cimentation CBL-VDL sera réalisé dans le cadre des opérations de réception des forages.

Les forages du doublet sont prévus pour pomper et réinjecter dans la même nappe du Dogger, sans risque de mise en contact de cette nappe avec des venues d'eau extérieures (venues d'eau superficielles, de subsurface et/ou en provenance d'une autre nappe).

Les forations seront réalisées au marteau fond-de-trou et sans tubage à l'avancement. Idéale en milieu calcaire, cette méthode permet de relever la coupe géologique du forage mètre par mètre et d'identifier les profondeurs des venues d'eau.

Avant d'atteindre les calcaires du Dogger, le foreur pourra envisager l'usage d'un tricône à l'air pour traverser les premiers mètres dans les terrains meubles.

Un tubage acier provisoire de gros diamètre sera mis en place. Cet avant-trou cuvelé permettra de stabiliser les terrains de surface et d'éviter le risque d'entrée d'eau superficielle et de subsurface pendant la foration.

La tête de ce tubage acier sera rehaussée à +0.5 m de la cote sol et pourra être fermée par une bride pleine vissée et cadénassée pour protéger l'ouvrage hors des temps de travaux.

Un bref essai de pompage pourra être réalisé dans le forage de reconnaissance pour vérifier s'il y a lieu ou pas d'y mettre en place les tubages de protection et de complétion définitifs.

En cas de venues d'eau pertinentes reconnues, il est prévu des alésages pour mettre en place les tubages définitifs de protection en acier API et cimentés à l'extrados.

Les calcaires du Dogger traversés seront ainsi aveuglés jusqu'au sommet des arrivées d'eau reconnues pertinentes pour être exploitées.

Le seul fluide susceptible d'être mobilisé par les travaux de forage et par les essais de pompage/réinjection sera ainsi l'eau de l'aquifère du Dogger.

L'eau de cet aquifère est moyennement minéralisée, bicarbonatée-calcique, faiblement magnésienne, avec une charge en nitrates qui peut atteindre 50 mg/l. Leur contact ne présente pas de danger ainsi que leur évacuation dans le réseau pluvial de la commune de Ruffec, avec qui une convention de déversement est établi pour les travaux.

La colonne captante sera en PVC, ce qui permet de limiter le risque de corrosion et de vieillissement prématuré des forages.

La température de l'eau de la nappe du Dogger est stable, entre 12 et 14°C, ce qui est idéal pour un apport géothermique au centre hospitalier pendant toute l'année.

Des venues d'eau turbides sont possibles du fait de la nature possiblement karstique de l'aquifère du Dogger dans le secteur.

Le développement du forage par soufflage pendant environ 8h permettra de le nettoyer en vue de l'obtention d'une eau claire.

En termes d'essais de pompage/réinjection, de suivi et d'analyse de qualité de l'eau, il est prévu :

- Au forage producteur :
 - essai de pompage par paliers enchaînés à débits croissants (4x1h) pour évaluation de la productivité du forage,
 - essai de pompage longue durée à débit constant (72h) pour détermination des

- paramètres hydrodynamiques de l'aquifère au droit du forage,
- mesure physico-chimique sur site de l'eau pompée : température, pH, potentiel redox, oxygène dissous, conductivité, turbidité,
 - en fin d'essai longue durée, prélèvement d'eau sur robinet stérilisable en sortie de colonne pour analyse chimique et bactériologique par un laboratoire accrédité COFRAC avec la mesure des éléments suivants : MES, turbidité, TA, TAC, TH, COT, CO₂ dissous, anions et cations majeurs (balance ionique), fer total, fer dissous (Fe²⁺), cuivre, zinc, manganèse total, manganèse dissous (Mn²⁺), aluminium, nitrites, ammonium, phosphates, MES, bactéries ferro-oxydantes (FeOB), bactéries sulfato-réductrices (BSR), bactéries thiosulfato-réductrices (BTR) (analyse des bactéries sur MES après filtration),
 - après la mise en arrêt de la pompe d'essai, suivi de la remontée du niveau d'eau dans le forage pendant 8h.
 - Au forage injecteur, essai de pompage par paliers enchaînés à débits croissants (4x1h) pour évaluation de la productivité du forage.
 - Essais en boucle (pompage au forage producteur avec injection au forage injecteur) par paliers enchaînés 4x1h à débits croissants puis longue durée 72h à débit constant.

Pendant ces essais, un suivi continu de ces paramètres sera assuré :

- débit pompé/réinjecté,
- niveaux d'eau dans les forages,
- température, conductivité et turbidité de l'eau pompée.

La charge solide de l'eau extraite des forages lors des travaux de foration, de développement et d'essai sera surveillée en continue avec un abattement de la turbidité par décantation avant rejet dans le réseau d'évacuation des eaux pluviales de la Ville de Ruffec.

Au droit du projet, le niveau piézométrique de la nappe du Dogger est attendu vers -15 à -30 m/sol. Le projet tient compte des variations régionales des paramètres hydrogéologiques et thermiques de l'aquifère du Dogger.

Depuis 1995, le niveau de la nappe fluctue au maximum d'environ 20 m entre la saison de hautes eaux et celle de basses eaux (suivi continu au piézomètre BSS001RRGC à 1.3 km au Nord-Ouest du projet ; données ADES). Cette variation naturelle du niveau de nappe sera prise en compte dans l'interprétation des essais de pompage/réinjection pour déterminer l'exploitabilité du doublet de manière durable et sécurisée.

En cas d'échec des forations ou des essais de pompage/réinjection, les forages seront rebouchés dans les règles de l'art par le foreur, conformément à la norme NF X 10-999 relative à la réalisation, au suivi et à l'abandon des ouvrages de captage des eaux souterraines réalisés par forage.

Le risque minier d'échec des forages sera couvert par la garantie AQUAPAC de recherche.

Ce risque sera matérialisé au sens des critères de succès/échec, dans les plages de débits/températures de l'eau extraite des forages et de la capacité de réinjection déterminée par essais au forage injecteur.

L'entreprise de forage et HYDRO INVEST auront à charge le repli des matériels constituant le chantier selon les mêmes dispositions que celles prévues pour l'amenée du matériel.

L'entreprise de forage et HYDRO INVEST tiendront à jour respectivement un cahier de chantier consignait de manière journalière les travaux effectués ainsi que les quantités utilisées (main d'œuvre, matériels, fournitures, etc). Toutes les phases et tous les incidents de chantier y seront portés.

Les certificats de fabrication des équipements (tubage, etc.) et fournitures (ciment, etc.) seront fournis par le foreur. Ces certificats seront vérifiés par l'ingénieur hydrogéologue avant la mise en place des équipements dans les forages.

2.13. CONDITIONS D'ARRET DE LA RECHERCHE OU DE L'EXPLOITATION DU GITE GEOTHERMIQUE

L'exploitation doublet pourrait être arrêtée ou ne pas être initiée dans l'un des cas suivants :

- productivité de la nappe du Dogger ou capacité d'injection insuffisante,
- chute brutale de la température du fluide géothermal, ou autre contrainte d'exploitation imprévue ne permettant plus de valoriser le doublet dans des conditions économiquement viables par rapport à d'autres modes de production énergétique.

Deux solutions se présentent en cas d'arrêt de l'exploitation :

- le doublet ne serait pas mis en service ou leur exploitation définitivement arrêtée : comblement des forages dans les règles de l'art,
- conservation des installations avec maintien d'un programme de suivi et d'entretien en vue d'un nouvel usage sous réserve de l'obtention des autorisations nécessaires.

2.13.1. FERMETURE ET MISE EN SECURITE DES INSTALLATIONS

En cas d'arrêt définitif de tout ou partie de l'exploitation, les dispositions de l'article 43 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié fixant les démarches administratives relatives à l'arrêt définitif des travaux seront respectées, notamment la déclaration prévue par l'article L163-2 (ex 91) du code minier.

L'arrêt définitif de l'exploitation géothermique implique la désinstallation de toutes les installations dédiées (forages, pompe à chaleur, échangeur, réseaux de raccordement, etc) par des entreprises spécialisées et évacuation hors site des différents composants de l'installation vers des filières adaptées.

Les travaux de comblement du forage ont pour objectif d'isoler les aquifères traversés :

- pour ne pas les mettre en contact,
- pour prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.

Avant de combler le forage, un contrôle du fond, des cimentations et des cuvelages sera impérativement réalisé (inspection vidéo, diagraphie CBL-VDL, diagraphies de corrosion, etc...) afin de définir au mieux le programme de condamnation du forage.

Ce programme de fermeture définitive sera adressé au Préfet deux mois avant la date de réalisation des travaux, en application de l'article 41 du décret n°2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières et des articles 69 et 70 de l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

La déclaration d'arrêt définitif de l'exploitation du forage sera adressée par le maître d'ouvrage au Préfet à l'attention de ses services techniques instructeurs.

La déclaration présentera les éléments suivants :

- un résumé des conditions conduisant à la décision de fermeture du forage,
- un plan de position du forage et sa coupe technique,
- la procédure d'abandon appliquée : projet de comblement du forage dans les règles de l'art,
- les mesures de prévention des risques identifiés.

Les travaux de fermeture ne pourront débuter qu'après accord du Préfet.

Les travaux de comblement doivent être suivis par un géologue confirmé chargé ensuite d'établir un compte rendu des travaux qui contiendra à minima les informations suivantes :

- Date des travaux ;
- Repérage géoréférencé de l'ouvrage ;
- Aquifère et venues d'eau précédemment exploitées ;
- Coupe géologique détaillée ;
- Coupe technique avec les équipements en place ;
- Etat des cuvelages et éventuels tubages ;
- Etat de la cimentation ;
- Description de la méthode utilisée pour le comblement.

Le comblement du forage devra suivre les prescriptions de la norme NF X10-999, sera effectué impérativement par un foreur expérimenté, en suivant la charte de qualité des puits et forages d'eau. La pompe et tout autre équipement présent dans le forage devront être retirés.

Dans la mesure du possible, les tubages qui peuvent être retirés le seront pour assurer une étanchéité au contact même de la formation.

Si des objets ou produits polluants sont tombés dans le forage ils devront être extraits.

Sur des ouvrages peu profonds, un gravillonnage, un bouchon d'argiles expansives au-dessus d'un lit de sable et une cimentation jusqu'au sol constituent généralement une solution simple de fermeture.

Sur des ouvrages profonds, la cimentation peut ne pas être complète, mais réalisée à différentes hauteurs sur des bouchons de ciment ou des bouchons mécaniques au droit des zones de production à isoler.

Le ciment doit être compatible avec la qualité chimique de l'eau

Le rapport de fermeture définitive du forage prévu à l'article 42 du décret n°2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières ainsi qu'à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières sera transmis au Préfet au plus tard six mois après les travaux.

2.13.2. CONSERVATION ET RECONVERSION DES FORAGES

En cas de conservation des forages, un porté à connaissance sera déposé à la police de l'eau et à la DREAL pour les informer de l'arrêt de l'exploitation, du devenir des forages et de la poursuite d'un programme d'entretien et de surveillance des ouvrages.

En cas de reconversion des forages pour un autre usage, le projet de reconversion sera transmis, avec présentation des procédures réglementaires nécessaires au nouvel usage.

3. DEMANDE D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHE

3.1. CARACTERISTIQUES DES TRAVAUX PREVUS

Ce chapitre présente le programme technique de réalisation du doublet du centre hospitalier de Ruffec. Le contexte géologique et hydrogéologique a été présenté précédemment (cf. § 2.4 à 2.8).

3.1.1. IDENTIFICATION DES TRAVAUX

Département : Charente (16)

Commune : Ruffec

Adresse : Centre Hospitalier de Ruffec, 15 rue de l'Hôpital, 16700 Ruffec

Objectif : réalisation d'un doublet (forages géothermiques sur nappe : 1 forage producteur et 1 forage injecteur)

Maître d'Ouvrage : Centre Hospitalier de Ruffec

Classification : forages de gîte géothermique

Aquifère / Ressource cible : aquifère du Dogger (Jurassique moyen)

Type d'ouvrages : forage

Profondeur finale : au maximum 95 m pour chacun des forages

Date prévisionnelle de début des travaux : dernier semestre 2023, après notification des autorisations administratives

Durée prévisionnelle des travaux de recherche sur site : environ 2 mois (forages, essais de pompage/réinjection avec évaluation de la qualité de l'eau pompée)

3.1.2. IMPLANTATION DES FORAGES

L'implantation du doublet est prévue dans l'emprise du centre hospitalier :

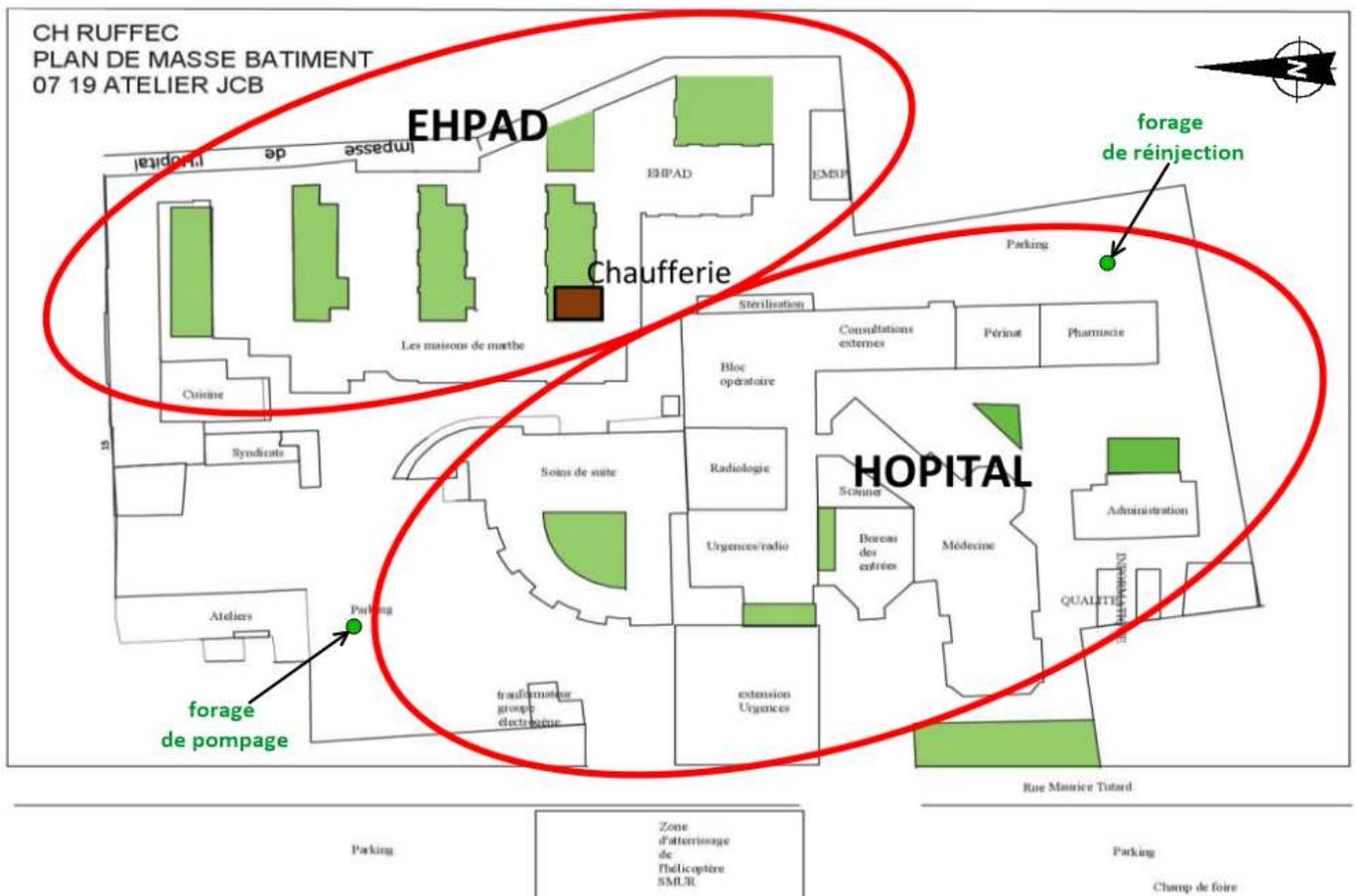
- photographie aérienne : cf. **Figure 1** en annexe
- fond cadastral : cf. **Figure 2** en annexe

Tableau 10 : Coordonnées géographiques et cadastrales du doublet

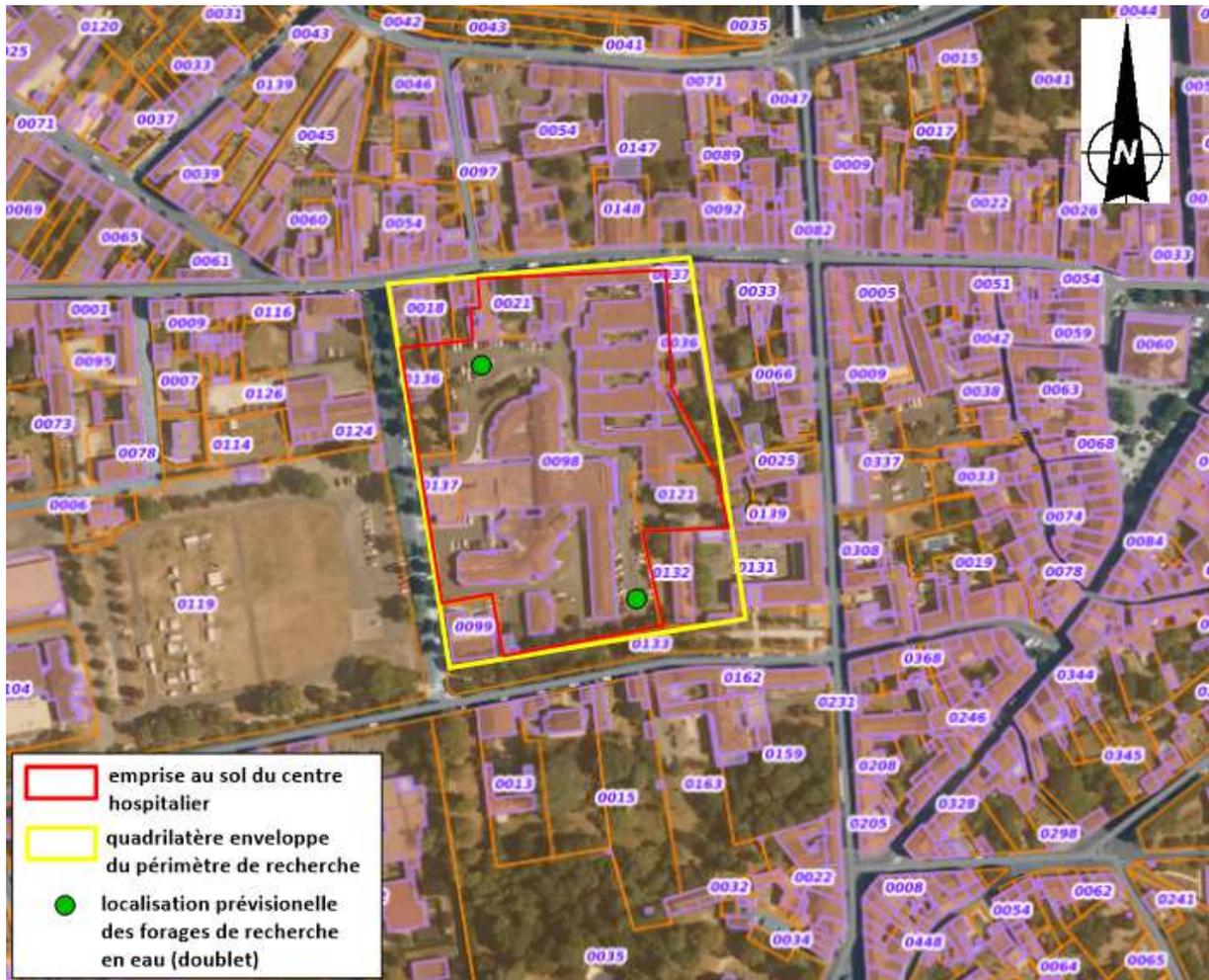
Géothermie sur doublet	X (m Lambert 93)	Y (m Lambert 93)	Z sol (m EPD)	Parcelle cadastrale
F1 (pompage)	483 062	6 551 486	110.3	Ruffec AO 98
F2 (réinjection)	483 147	6 551 364	110.3	Ruffec AO 98

Commune	Section	Parcelles
Ruffec	AO	98

Figure 9 : Implantation du doublet sur plan de masse



**Figure 10 : Implantation du doublet sur photographie aérienne
et photographies des zones de travaux prévues pour les travaux de recherche**



Forage producteur : aile Nord-Ouest / Forage injecteur : aile Sud-Est



Zones de travaux : forage producteur (photo de gauche) et forage injecteur (photo de droite)

- ⇒ Des zones de parking seront exclusivement dédiées aux travaux sans gêner la circulation et le stationnement au sein l'hôpital qui seront réorganisés conjointement entre l'entreprise de forage, HYDRO INVEST et le personnel de l'hôpital lors d'une visite de site de préparation de travaux.
- ⇒ Des barrières grillagées de plus de 2 m de haut encercleront les zones travaux et des panneaux de signalisation seront installés.

- ⇒ *Le personnel de l'hôpital sera prévenu des dates et de l'organisation du chantier (accès modifié pour les véhicules et les piétons, etc) avant démarrage des travaux et de l'interdiction d'entrer dans les zones de travaux.*

3.1.3. ORGANISATION ET EMPRISE DU CHANTIER

Les éléments suivants seront validés par les coordinateurs du centre hospitalier, l'ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST, l'entreprise de forage missionnée et le gestionnaire de réseau de la Ville de Ruffec dans le cadre d'une visite de site conjointe et d'une réunion dédiées à la préparation des travaux :

- les implantations des forages,
- le planning, le déroulement et le contenu des travaux,
- les accès et l'espace de travail nécessaire pour les appareils de forage et d'essais,
- l'approvisionnement du chantier (électricité, eau, matériel de forage, fuel),
- l'évacuation des déblais et de l'eau des forages,
- les accès, le balisage et la signalisation des travaux,
- la communication aux usagers du site et aux riverain
- l'éventuelle nécessité d'une base vie.

En termes de planning, ces travaux sont en l'état prévus pour fin 2023 - début 2024, sur validation des autorisations de recherche par les autorités administratives.

La durée des travaux de forage et des essais en forage devrait durer 12 semaines en comptant les éventuels imprévus.

- préparation de chantier : 15 jours
- amenée et mise en place du matériel : 2 jours
- Forage F1 prévu en production :
 - Avant puits : 1 jours
 - Sondage de reconnaissance et diagraphies : 5 jours
 - Chambre de pompage et diagraphies : 5 jours
 - Colonne de captage : 1 jours ;
 - Développement : 1 jours ;
 - Essais de pompage : 5 jours ;
- Forage de pompage F2
 - Mise en place : 2 jours
 - Avant puits : 1 jours
 - Sondage de reconnaissance et diagraphies : 5 jours
 - Chambre de pompage : 5 jours ;
 - Colonne de captage : 1 jours ;
 - Développement : 1 jours ;
 - Essais de pompage : 1 jours ;
 - Essai d'injection : 5 jours

Les emplacements prévus pour les forages (cf. photos au chapitre précédent) et les passages sont suffisant pour accueillir la foreuse, le compresseur, le groupe électrogène, le stock outillage dont les tiges et tubages, le bac de décantation, l'évacuation de l'eau extraite des forages vers le réseau d'eaux pluviales (des passages de canalisations seront aménagés, signalés et sécurisés), une éventuelle base vie et les autres installations nécessaires aux travaux de forage et aux essais.

La visite de site de préparation de travaux permettra d'ajuster finement la répartition de ces éléments dans la zone travaux.

L'aire de travaux prévue pour chaque forage est stable et goudronnée. Il n'y a pas lieu de prévoir de plateforme de travail.

L'accès au chantier sera interdit au public.

Des clôtures de chantier et des panneaux de signalisation seront installés pour en bloquer l'accès.

Le personnel de l'hôpital et les usagers seront prévenus à l'avance des dates et du déroulement du chantier de forage.

Le foreur sera autonome pour approvisionner sa machine de forage alimentée par un groupe électrogène.

Il n'y aura pas de stock d'hydrocarbures sur le site, les approvisionnements se feront à la demande. La foreuse, le groupe électrogène et le compresseur seront positionnés sur un géotextile étanche et oléophile destiné à piéger les égouttures d'hydrocarbures et d'éventuelles fuites.

Les cuttings de forages seront évacués par le foreur avec mise en dépôt pour traitement dans un centre agréé.

L'eau extraite lors des travaux de forage et des essais de pompage sera acheminée dans le réseau d'eaux pluviales de la Ville de Ruffec qui est gestionnaire de ce réseau.

Il n'y a pas de suspicion de pollution de l'aquifère ciblé et donc de risque de transfert d'une pollution dans le sous-sol vers la surface.

Un bac de décantation amovible sera mis en place en sortie du forage et relié à une canalisation d'acheminement de l'eau du forage vers le réseau d'eau pluviale de la ville.

Ce bac permettra de réduire sous le seuil de 5 NFU la turbidité (matière en suspension - MES) de de l'eau du forage avant son rejet au réseau d'eau pluviale.

La turbidité de l'eau en sortie de bac de décantation et en amont de la bouche d'eau pluviale sera contrôlée en continu par l'entreprise de forage et l'hydrogéologue.

Une autorisation de déversement de la Ville est renseigné en **Annexe 6**, avec l'aval de la DDT16.

Le site sera remis en état à l'identique après les travaux.

La tête du tubage acier de protection de chaque forage sera rehaussée à +0.5 m de la cote sol et fermée par une bride pleine vissée et cadénassée.

3.1.4. TRAVAUX DE FORAGE

L'entrepreneur (foreur et HYDRO INVEST) aura à charge l'amenée et le repli des matériels constituant le chantier.

Un suivi des travaux de forage sera réalisé sur site par un ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST, qui inclura:

- le pilotage technique des travaux, en concertation avec le foreur,
- un levé géologique tous les mètres (cuttings de forage),
- l'évaluation de la profondeur et du débit des arrivées d'eau,
- selon les nécessités : diagraphie électrique, gamma-ray, log au micromoulinet, inspection vidéo-caméra.

Le foreur et l'ingénieur d'HYDRO INVEST tiendront à jour respectivement un cahier de chantier consignait de manière journalière les travaux effectués, les quantités utilisées (main d'œuvre, matériels, fournitures, etc) et les observations.

Toutes les phases et tous les incidents de chantier y seront portés.

Les certificats de fabrication des équipements (tubage, etc.) et fournitures (ciment, etc.) seront fournis par le foreur. Ces certificats seront vérifiés par l'ingénieur hydrogéologue avant mise en place.

L'objectif des forages de recherche en eau et des essais de pompage/réinjection avec analyse de qualité de l'eau est de caractériser la potentialité de l'aquifère du Dogger dans les calcaires du Bathonien/Bajocien (Jurassique moyen) pour vérifier les possibilités d'apport géothermique par doublet pour le centre hospitalier.

Au droit du site, la base de l'aquifère du Dogger (marnes du Toarcien) est attendue vers 85 m.

La profondeur maximale en foration sera de 95 m.

Le débit escompté dans la nappe du Dogger pour ce projet de doublet est de 50 m³/h.

La cote du fond de chaque forage sera contrôlée pendant les étapes de travaux.

Une coupe lithostratigraphique et technique estimative des forages prévus est présentée (cf. **Figure 6** en annexe).

La découverte des terrains et des venues d'eau au fur et à mesure de la foration permettra d'adapter les travaux.

La coupe technique de chaque forage sera ainsi adaptée à l'avancement pendant la foration, en fonction des découvertes, dans le cadre d'une collaboration sur site entre le foreur et l'ingénieur hydrogéologue.

Avant d'atteindre les calcaires du Dogger, pour réaliser l'avant-trou, le foreur pourra envisager l'usage d'un tricône à l'air ou d'un marteau fond-de-trou pour traverser les premiers mètres de terrains meubles.

Cet avant-trou avec tubage acier provisoire de gros diamètre sera mis en place et ancré dans les calcaires du Dogger.

L'avant-trou cuvelé permettra de stabiliser les terrains de subsurface et d'éviter le risque d'entrée d'eau superficielle et de subsurface pendant la foration.

La tête du tubage acier de protection sera rehaussée jusqu'à +0.5 m au-dessus de la cote sol afin de protéger l'ouvrage du ruissellement.

La foration de reconnaissance dans les calcaires du Dogger sera réalisée au marteau fond-de-trou et sans tubage à l'avancement.

Durant la foration, un échantillon de terrain sera prélevé tous les mètres et conditionné en poche plastique ou en caisses en bois compartimentées.

En cas de doute sur la géologie des terrains forés ou des venues d'eau reconnues, des diagraphies seront envisagées et réalisées par HYDRO INVEST (diagraphies électrique, gamma-ray, micromoulinet, physico-chimique dans la colonne d'eau et/ou vidéo-caméra).

Un bref essai de pompage pourra être réalisé par le foreur dans le sondage de reconnaissance pour vérifier la productivité de la ressource reconnue dans l'aquifère du Dogger.

En cas de confirmation de la ressource, il sera réalisé des alésages pour mise en place de la chambre de pompage avec :

- installation du tubage de protection définitif en acier API,
- cimentation intégrale et sous pression de l'espace annulaire entre le terrain foré et l'extrados des tubes de protection,

de la surface jusqu'au sommet des arrivées d'eau à exploiter, avec rehausse du tube API de plus gros diamètre à +0.5 m de la cote sol.

Le foreur devra s'assurer de la compatibilité mécanique des tubages de protection pour les profondeurs concernées (résistance à l'écrasement)

La densité du ciment sera adaptée et contrôlée sur site.

Pour chaque phase de cimentation, une éprouvette de contrôle sera prise en surface.

Plusieurs échantillons de ciment seront prélevés, étiquetés (date, profondeur, référence) et conservés.

Après mise en place et cimentation du tubage de protection, le forage sera repris au marteau fond-de-trou :

- pour évacuer les cuttings tombés dans le forage pendant les opérations antérieures d'alésage et de tubage de protection,
- pour atteindre la cote fond souhaitée (quelques mètres sous les venues d'eau à exploiter),

en prévision de la mise en place du tubage de complétion en PVC qui sera :

- crépiné au droit des arrivées d'eau et plein hors des arrivées d'eau,
- muni au fond d'un tube de décantation avec sabot cimenté.

Le choix du PVC permet de limiter le risque de corrosion et de vieillissement prématuré des forages.

Le foreur s'assurera :

- que le choix du tubage PVC est adapté à la qualité du réservoir,
- que les caractéristiques mécaniques de ce tubage sont compatibles avec les profondeurs concernées : résistance à l'écrasement et à la traction, ouverture des crépines (1 mm en première approche).

Avant la mise en place du tubage PVC, il sera réalisé :

- le développement et le nettoyage de chaque forage (mise en eau claire) par soufflage pendant 8h,
- une diagraphie CBL-VDL de contrôle de la cimentation du tubage de protection en acier API.

3.1.5. ESSAIS DE POMPAGE ET D'INJECTION AVEC ANALYSES D'EAU

En termes d'essais de pompage/réinjection, de mesure et d'analyse de qualité de l'eau, il est prévu :

- Au forage producteur :
 - Essai de pompage par paliers enchaînés à débits croissants (4x1h) pour évaluer la productivité du forage.
 - Essai de pompage longue durée à débit constant (72h).
 - ⇒ *Pour déterminer les paramètres hydrodynamiques de la nappe captée, la disponibilité et la pérennité de la ressource pour le projet d'exploitation (le modèle thermique et les simulations de fonctionnement du doublet pourront être repris selon les résultats obtenus).*
 - En fin d'essai longue durée, prélèvements d'eau sur robinet stérilisable en sortie de colonne.
 - ⇒ *Contrôle physico-chimique in situ de l'eau pompée: température, pH, potentiel redox, oxygène dissous, conductivité, turbidité.*
 - ⇒ *Echantillonnages pour analyses chimiques et bactériologiques par un laboratoire accrédité COFRAC avec mesure des éléments suivants : MES, turbidité, TA, TAC, TH, COT, CO2 dissous, anions et cations majeurs (balance ionique), fer total, fer dissous (Fe²⁺), cuivre, zinc, manganèse total, manganèse dissous (Mn²⁺), aluminium, nitrites, ammonium, phosphates, MES, bactéries ferro-oxydantes (FeOB), bactéries sulfato-réductrices (BSR), bactéries thiosulfato-réductrices (BTR) (analyse des bactéries sur MES après filtration).*
 - Après la mise en arrêt du pompage longue durée, suivi de la remontée du niveau d'eau dans le forage pendant au moins 8h.

Remarque :

Ces essais et mesures sont prévus après réalisation du forage producteur. Ils devront être concluant pour envisager la réalisation du forage injecteur (pour rappel, le débit d'exploitation escompté est de 50 m³/h). L'échec de cette étape entraînera le rebouchage du forage dans les règles de l'art.

- Au forage injecteur : essai de pompage par paliers enchaînés à débits croissants (4x1h)

pour évaluation de la productivité du forage, avec suivi du niveau d'eau dans le forage producteur.

- Essais en boucle : pompage au forage producteur avec injection au forage injecteur de l'eau pompée au forage producteur, par paliers enchaînés (4x1h) puis sur une longue durée (72h) à débit constant.
 - ⇒ *Une conduite de transfert entre le forage de pompage et le forage d'injection parfaitement étanche et dimensionnée pour permettre le transfert de 50 m³/h sera prévue, avec les protections nécessaires notamment sur les voiries ainsi qu'une signalétique de prévention adaptée.*
 - ⇒ *Une pompe suffisamment puissance permettra un pompage au débit de 50 m³/h dans le puits de pompage, le transfert de l'eau dans la conduite de transfert et une pression suffisante en tête du forage d'injection pour permettre l'absorption de l'eau par le forage.*
 - ⇒ *L'injection se fera par un tube plongeur positionné dans la chambre de pompage sous le niveau statique de la nappe au forage injecteur.*
 - ⇒ *La tête du forage injecteur sera parfaitement étanche et équipée d'un manomètre de contrôle.*

Pendant ces essais, un suivi continu de ces paramètres sera assuré :

- débit pompé/réinjecté,
- niveaux d'eau dans les forages
- pression en tête du forage injecteur pendant les essais en boucle,
- température, conductivité et turbidité de l'eau pompée.

En cas d'échec, les forages seront rebouchés dans les règles de l'art par le foreur, conformément à la norme NF X 10-999 relative à la réalisation, au suivi et à l'abandon des ouvrages de captage des eaux souterraines réalisés par forage.

3.1.6. OPERATIONS DE RECEPTION

A la fin des travaux, les opérations suivantes seront réalisées par HYDRO INVEST :

- inspection par caméra vidéo,
- contrôle de cimentation VDL/CBL,
- diagraphies de flux, température et conductivité en statique et en pompage.

3.1.7. RAPPORT FINAL DE CHANTIER

Le rapport final de chantier établi par HYDRO INVEST intègrera les éléments acquis et interprétés au cours des travaux et des essais.

Il rassemblera les éléments suivants :

- Identification du maître d'ouvrage
- Implantation du doublet

- Coupes techniques et lithostratigraphiques des ouvrages exécutés
- Déroulement des travaux de forage et des essais
- Interprétation des essais de pompage/réinjection et des analyses de qualité de l'eau
- Mesures en forage
- Adéquation de la ressource disponible
- Conclusions sur l'exploitabilité du doublet et recommandations

Ce rapport intégrera également des recommandations relatives :

- au suivi de la ressource sollicitée par le doublet,
- au suivi et à la maintenance du doublet en phase d'exploitation,
- au fonctionnement de l'installation.

Ce rapport conclura sur la faisabilité définitive du fonctionnement du doublet et sur ses contraintes d'équipement et d'exploitation.

⇒ *En cas de résultats concluants et suite à la validation du maître d'ouvrage pour exploiter le doublet, HYDRO INVEST établira un dossier de demande de permis d'exploitation en basse énergie du gîte géothermique reconnu dans l'aquifère du Dogger en vue du dépôt de ce document en préfecture.*

3.2. MODE DE FONCTIONNEMENT DU DOUBLET GEOTHERMIQUE

La conception de la boucle thermique, de la PAC et des réseaux de chauffage sera confiée à un maître d'œuvre spécialisé.

Les préconisations données dans le compte rendu de fin de chantier seront prises en compte afin de garantir la pérennité du dispositif.

4. ETUDE D'IMPACT

4.1. ETAT INITIAL

4.1.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Cf. **Figures 1, 2 et 3** en annexe

Ce projet est localisé au droit du centre hospitalier de Ruffec.

Les bâtiments du centre hospitalier sont de construction récente (2001 et 2006).

L'environnement immédiat autour du centre hospitalier est urbain.

Le centre est encadré :

- au Nord par la rue de l'Hôpital,
- à l'Ouest par la rue Maurice Tutard,
- au Sud par la départementale D740
- à l'Est par des bâtiments puis par la rue du Général Leclerc (D911).

4.1.2. DOCUMENTS D'URBANISME

Les règles d'urbanisme pour la commune de Ruffec se réfèrent au Règlement National d'Urbanisme (RNU).

4.1.3. GEOLOGIE

Cf. § 2.4 et 1.8.4

4.1.4. HYDROGEOLOGIE

4.1.4.1. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Cf. § 2.5

4.1.4.2. AQUIFERES

L'aquifère sollicité correspond à l'entité hydrogéologique :

BDRHFv1 :

109a2 Civraisien / Dogger

BD LISA :

358AF Calcaires du Dogger dans le nord du bassin versant de la Charente

4.1.4.3. MASSE D'EAU SOUTERRAINE

Masse d'eau concernée par le projet de doublet géothermique :

FRFG014 : Calcaires du Jurassique moyen en rive droite de la Charente amont

Tableau 11 : Etat de la masse d'eau souterraine FRFG014 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027

Etat quantitatif	Mauvais
Etat chimique	Mauvais

Source : Système d'Information sur l'Eau Adour-Garonne

Tableau 12 : Pressions sur la masse d'eau souterraine FRFG014 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027

Pressions ponctuelles (sites industriels)		Pas de pression
Nombre de sites :	2	
Zones à enjeux :	0	
Pressions liées aux pollutions diffuses		
Azotes diffus d'origine agricole		Significative
Phytop sanitaire 5 substances les plus vendues : Glyphosate, Prosulfoca, Chlortolu, S-Métolach, Métaldéhyd		Significative
Prélèvements d'eau		Non significative
Recharge estimée :	333 mm/an	
Consommation (Mm ³ /an) :	Eau potable : 1.45 Irrigation : 6.7 Industrie : 0.4 Total : 8.561	

Source : Système d'Information sur l'Eau Adour-Garonne

Objectifs du SDAGE 2022-2027 pour cette masse d'eau souterraine :

- Objectif d'état quantitatif : Bon état 2027
Motif : Faisabilité technique (FT)
- Objectif d'état chimique : Objectif Moins Strict (OMS) 2027
Motif : Faisabilité technique (FT)
Paramètre : Nitrates
Objectif : Mauvais
Justificatif : Pollutions diffuses

4.1.5. HYDROLOGIE

Le cours d'eau le plus proche du site est la Péruse qui s'écoule à 230 m au nord et rejoint le Lien à 650 m à l'est.

Le Lien rejoint la Charente à 2 km au sud-est du site.

La Péruse :

- **Bassin de gestion :** Adour-Garonne
- **UHR :** Charente amont
- **Région hydrographique :** La Charente
- **Rivière :** La Péruse, à 230 m au nord du site
- **Quantité d'eau :** absence de station de suivi sur La Péruse
- **Contexte piscicole :** inconnu
- **Code hydrographique :** R0160500
- **Masse d'eau rivière et objectif de qualité :**

FRFR683 - La Péruse

Evaluation de la masse d'eau selon le SDAGE Adour-Garonne 2022-2027 :

Tableau 13 : Etat de la masse d'eau rivière FRFR683 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027

Etat écologique	Moyen
Etat chimique	Bon

Source : Système d'Information sur l'Eau Adour-Garonne

Tableau 14 : Pressions sur la masse d'eau rivière FRFR683 d'après l'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027

Pressions ponctuelles	
Rejets macropolluants des stations d'épurations domestiques par temps sec	Significative
Rejets macro polluants d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Rejets substances dangereuses d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Sites industriels abandonnés	Inconnue
Pressions diffuses	
Azote diffus d'origine agricole	Significative
Pesticides	Significative
Prélèvements d'eau	
Prélèvements AEP	Non significative
Prélèvements industriels	Pas de pression
Prélèvements irrigation	Significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements	
Altération de la continuité	Minime
Altération de l'hydrologie	Significative
Altération de la morphologie	Significative

Source : Système d'Information sur l'Eau Adour-Garonne

Objectifs du SDAGE 2022-2027 pour cette masse d'eau superficielle :

- Objectif d'état écologique :
 - Objectif Moins Strict (OMS) 2027
 - Motif : Faisabilité technique (FT)
 - Eléments de Qualité (EQ) concernés : Macro-invertébrés rivière (I2M2), Macrophyte rivière (IBMR), Poissons rivière (IPR), Nutriments (azote et phosphore), objectif d'état moyen pour ces 4 éléments
- Objectif d'état chimique : Bon Etat 2015 (objectif atteint)

4.1.6. PRELEVEMENTS D'EAU ET USAGES

4.1.6.1. OUVRAGES DE PRELEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Cf. **Tableau 1** et **Figure 3** en annexe

Il n'y a pas d'ouvrage de prélèvement d'eau souterraine au droit du centre hospitalier.

Existe-t-il des sources ou des ouvrages de prélèvement en nappe souterraine dans un rayon de 500 mètres ? OUI

Le plus proche ouvrage est un puits à 210 m au nord du site. D'après la Banque du Sous-Sol (BSS), il n'y a pas d'information sur l'utilisation de cet ouvrage (Puits Dorin ; identifiant BSS001RRFL).

La majorité des ouvrages autour du site captent dans l'aquifère du Dogger (Jurassique moyen).

D'après la Banque du Sous-Sol, dans un rayon de 2000 m autour du projet sont répertoriés :

- 0 ouvrage AEP exploité
- 2 forages et 1 source AEP abandonnés (aquifère du Dogger)
- 2 forages exploités pour l'irrigation (aquifère du Dogger)
- 2 forages exploités, sans précisions sur le type d'usage (aquifère du Dogger)
- 1 source non exploitée (aquifère du Dogger)
- 1 piézomètre (aquifère du Dogger)
- 7 points (puits, forage ou source) sans information sur leur utilisation (aquifère du Dogger)
- 1 forage agricole et 1 forage du service public (hors AEP) exploités (aquifère du Lias)

4.1.6.2. PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE

Le Système d'Information sur l'Eau Adour Garonne (SIEAG) indique, pour l'année 2020, deux points de prélèvement d'eau souterraine sur la commune de Ruffec.

Tableau 15 : Prélèvements d'eau souterraine en 2020 sur la commune de Ruffec

Nature / Usage	Eau Potable (arrosage)		Irrigation		Total	
	Volume	Nombre d'ouvrage	Volume	Nombre d'ouvrage	Volume	Nombre d'ouvrage
Nappe Phréatique	7900	1	180 170	1	188 070	2
Total	7900	1	180 170	1	188 070	2

Source : SIEAG

Le prélèvement d'eau potable est réalisé au droit d'un forage utilisé pour l'arrosage du stade (code BSS : BSS001RRHC). Ce forage est implanté à 530 m au sud-ouest du projet.

Le prélèvement pour l'irrigation est réalisé au droit d'un forage non répertorié dans la BSS, de 70 m de profondeur, situé au lieu-dit Périveau, à 1.4 km au nord du projet.

4.1.6.3. PERIMETRES DE PROTECTION

Le projet se situe dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest du centre hospitalier de Ruffec.

4.1.6.4. ZONE DE REPARTITION DES EAUX

ZRE, (décret n° 2003-868 du 11 septembre 2003 portant extension des Zones de Répartition des Eaux) les seuils d'autorisation et de déclaration pour les prélèvements, fixés notamment par la rubrique 1.1.2.0. et 1.2.1.0. de la nomenclature, sont abaissés par l'intermédiaire de la rubrique 1.3.1.0. :

1.3.1.0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'article L. 211-2, ont prévu l'abaissement des seuils :

1° Capacité supérieure ou égale à 8 m³/h (A)

2° Dans les autres cas (D)

Le projet de forages géothermiques est localisé en ZRE.

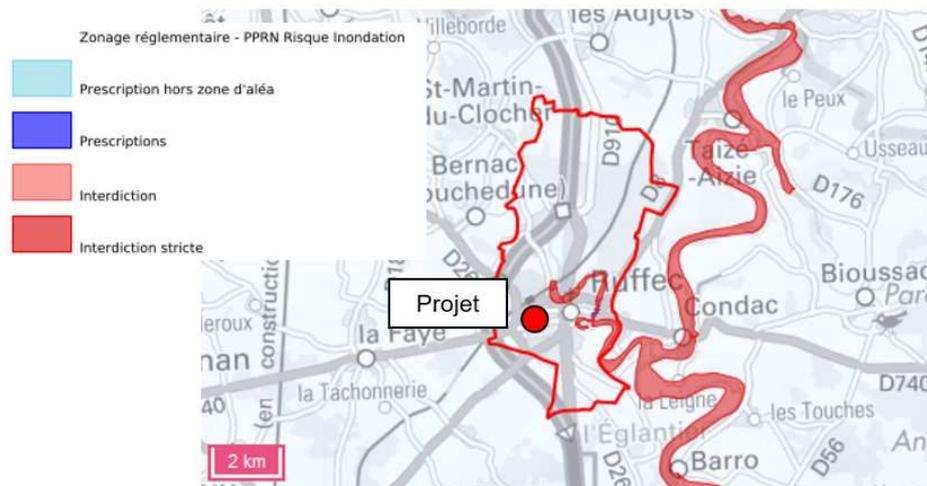
4.1.7. RISQUES NATURELS

4.1.7.1. INONDATION

La commune de Ruffec bénéficie d'un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) approuvé le 9 décembre 2002.

Le projet est hors de la zone d'interdiction stricte de ce PPRI.

Figure 11 : Zonage réglementaire du PPRI Inondations sur la commune de Ruffec



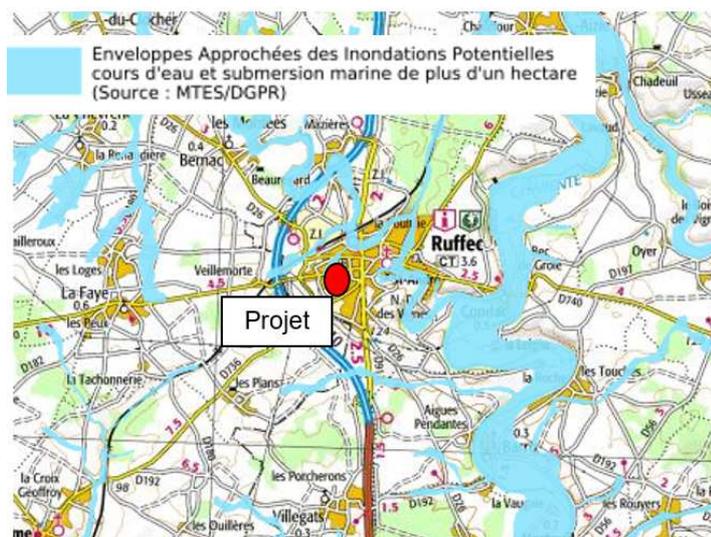
Source : Géorisque

La commune :

- ne fait pas partie des territoires à risque important d'inondation (TRI),
- bénéficie d'un programme de prévention pour le risque inondation (PAPI complet Charente).

Le projet n'est pas en zone inondable.

Figure 12 : Carte des zones inondables dans le secteur du projet



Source : Géorisque - BRGM

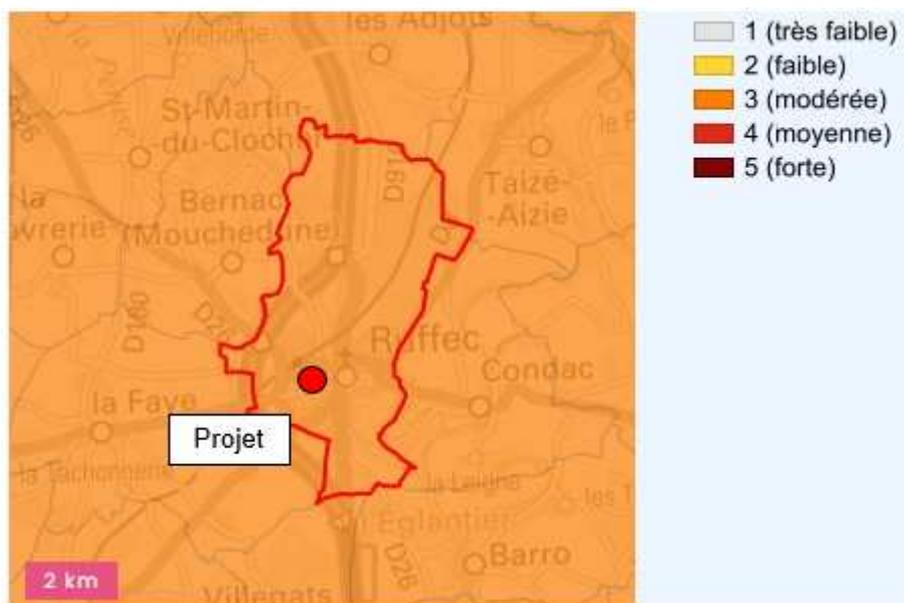
L'Atlas des Zones Inondables du Département de la Charente ne fait pas état de risque d'inondation pouvant affecter le centre hospitalier.

4.1.7.2. SEISMICITE

Le projet se situe en zone de sismicité : modérée (3)

Commune de Ruffec soumise à un Plan de prévention des risques sismiques : Non

Figure 13 : Zonage sismique sur la commune de Ruffec



Source : Géorisques - BRGM

Le nouveau zonage sismique de la France pour le bâti est entré en vigueur avec l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à risque normal et aux décrets n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique et n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français. Ce zonage découpe le territoire français en 5 zones de sismicité (très faible, faible, modérée, moyenne, forte). Dans les zones 2 à 5, les règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments et ponts à risque normal. Ce zonage concerne environ 21 000 communes.

4.1.7.3. MOUVEMENTS DE TERRAIN

D'après Géorisques, aucun mouvement de terrain n'est recensé sur la commune de Ruffec.

La commune n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques mouvements de terrain.

4.1.7.4. RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Le projet est en zone d'aléa moyen par rapport au risque de retrait-gonflement des sols argileux. Il n'y a pas de Plan de prévention du risque de retrait-gonflements des sols argileux sur la commune de Ruffec.

Figure 14 : Risque de retrait-gonflements des sols argileux sur la commune de Ruffec



Source : Géorisques - BRGM

4.1.7.5. CAVITES SOUTERRAINES

Le projet ne se situe pas à proximité de cavités souterraines (cave, galerie, ouvrage civil, etc).

Figure 15 : Cavités souterraines dans le secteur de Ruffec et aux alentours



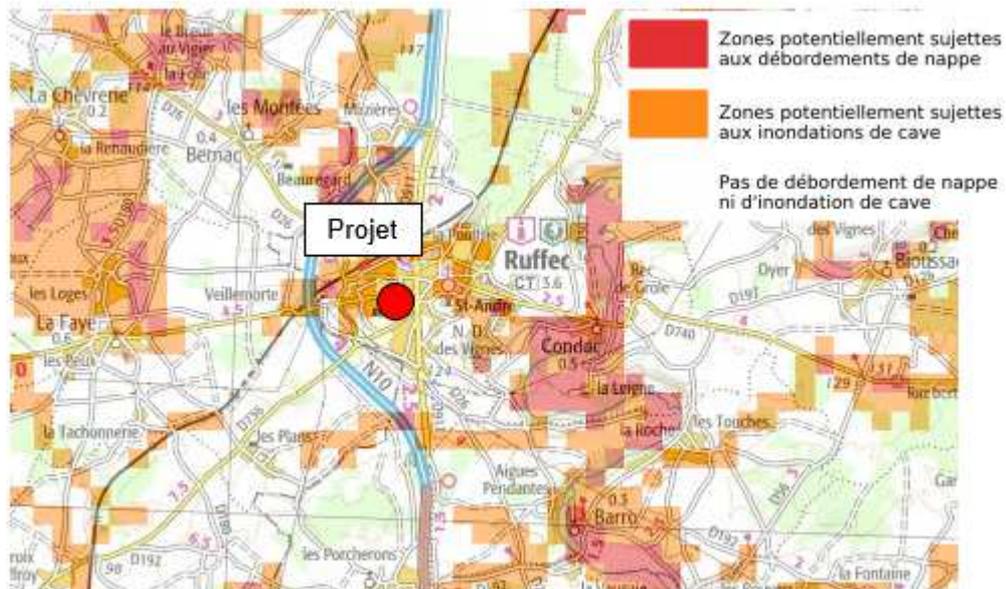
Source : Géorisques - BRGM

Il est possible de rencontrer des cavités souterraines lors des travaux de foration, du fait du contexte karstique dans lequel se trouve la nappe du Dogger dans ce secteur.

4.1.7.6. REMONTEE DE NAPPE

Le projet ne se situe pas dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe et aux inondations de cave.

Figure 16 : Risques de débordement de nappe et d'inondation de cave



Source : Infoterre - BRGM

4.1.8. PROCHE ENVIRONNEMENT

4.1.8.1. OCCUPATION DES SOLS

Cf. § 4.1.1 (contexte géographique) et Figure 1 en annexe (vue aérienne)

Le centre hospitalier est situé en zone urbaine, dans le bourg de Ruffec.

Cet établissement est constitué de bâtiments, de voiries, de zones de stationnement et de zones engazonnées.

L'environnement immédiat autour du centre hospitalier est composé de voies piétonnes et routières, d'aires de stationnement, d'une friche enherbée à l'ouest et d'habitations collectives d'un à deux étages.

L'implantation des deux forages géothermiques est prévue dans les ailes Nord-Ouest (forage de pompage) et Sud-Est (forage de réinjection) du centre hospitalier, dans des zones de stationnement de véhicules du personnel et des visiteurs.

4.1.8.2. PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE

D'après la cartographie nationale de l'Atlas des patrimoines du Ministère de la Culture, le projet de forages géothermiques :

- ne se situe pas dans l'emprise d'un site ou d'un immeuble classé ou inscrit,
- n'est pas localisé au droit d'un site patrimonial remarquable,
- n'est pas dans une zone de sensibilité archéologique donnée dans la cadre des documents d'urbanisme.

4.1.8.3. SITES POLLUES OU POTENTIELLEMENT POLLUES

D'après la base de données BASOL, il n'y a pas de sites pollués ou potentiellement pollués au droit de la commune de Ruffec et des communes voisines.

4.1.8.4. ACTIVITES INDUSTRIELLES

D'après la base de données GEORISQUES :

- il n'y a pas d'installation nucléaire dans la commune de Ruffec et dans les communes voisines,
- une canalisation de transport de matières dangereuses (gaz, hydrocarbures, produits chimiques) passe au plus proche à 1.4 km au sud-ouest du projet : canalisation GRTgaz (gaz naturel),
- une Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) est recensée au droit de l'hôpital et à 100 m au sud-est de l'hôpital :

Nature	Nom de l'établissement	Etat d'activité	Rubriques IC	Régime en vigueur	Date	Distance au projet (m)
Hôpital	CENTRE HOSPITALIER de RUFFEC	En exploitation avec titre	4725	Autorisation (rubrique 4725 : Oxygène ; numéro CAS 7782-44-7) Non Seveso	-	0
Recyclage	SVDM	En fin d'exploitation	322 ; 1432 ; 1434	Autorisation (rubrique 322 : station transit d'ordures ménagères) Non Seveso	03/01/2006	100

- il n'y a pas d'établissement déclarant des rejets et transferts de polluants dans un rayon de 1 km autour du projet,
- la commune de Ruffec n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) installations industrielles.

4.1.8.5. AUTRES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET DE SERVICES

La base de données BASIAS renseignée sur GEORISQUES recense d'anciens sites industriels et des activités de service.

Dans un rayon de 500 m autour du projet, plusieurs activités sont recensées :

- la station-service TURBO 2000 (POC1600796) à 100 m à l'est (en activité),
- un dépôt de propane de GDF (POC1601278) à 100 m à l'ouest (en activité),
- l'imprimerie FORT Dominique (POC1602309) à 180 m à l'est (en activité),
- une fonderie de l'entreprise GAUBERT (POC1600143) à 300 m au nord-ouest (en activité),
- la station-service L'Etoile de l'Ouest (POC1600449) et la Droguerie l'Hirondelle (POC1600793) à 350 m à l'est (activités terminées),
- un dépôt de fioul domestique (FOD) de l'entreprise BERGERON (POC1602094) à 400 m au sud-ouest (activités terminées),
- l'imprimerie SUREAU J.C (POC1602310) à 400 m à l'est (en activité),
- la fabrique de meubles MAURY Fils (POC1600328) à 450 m à l'est (activité terminée).

4.1.8.6. ENVIRONNEMENT SONORE

Le site se situe en zone urbaine.

L'habitation la plus proche est à environ 20 m du site (maison individuelle).

La route départementale D911 longe à 60 m à l'est du site selon un axe d'orientation nord-sud.

Le site est entouré à l'ouest, au sud et au nord par des routes communales.

Il n'y a pas de Plan d'Exposition au Bruit (PEB) sur la commune de Ruffec.

4.1.9. MILIEUX NATURELS ET PROTEGES

4.1.9.1. ZNIEFF ET NATURA 2000

Il n'y a pas de zone Natura 2000 à proximité du projet.

La zone la plus proche est à 6.6 km à l'ouest :

- Plaine de Villefagnan (NATURA 2000 FR5412021 - ZPS Directive oiseaux)

4.1.9.2. PARCS NATIONAUX ET PARCS NATURELS REGIONAUX

Sans objet

4.1.9.3. ARRETES PREFECTORAUX DE PROTECTION DE BIOTOPES

Sans objet

4.1.9.4. RESERVES BIOLOGIQUES

Sans objet

4.1.9.5. RESERVES NATURELLES NATIONALES / REGIONALES

Sans objet

4.1.9.6. SITES CLASSES ET INSCRITS

Sans objet

4.1.9.7. ZONES HUMIDES

Le projet ne se situe pas au droit d'une zone humide (toute typologie confondue).

La Péruse et ses berges sont classées en milieux potentiellement humides. Le projet n'est pas dans ce zonage.

Il n'y a pas de zone humide d'importance internationale protégée par la convention RAMSAR au droit du projet et dans ses environs.

4.1.9.8. AUTRES ZONES DE PROTECTIONS

Sans objet

4.2. ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES

4.2.1. INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

4.2.1.1. MASSE D'EAU SOUTERRAINE

D'après le SDAGE Adour-Garonne 2022-2027 et l'état des lieux 2019 qui lui est associé, la masse d'eau souterraine *FRFG014 Calcaires du Jurassique moyen en rive droite de la Charente amont* concernée par le projet de doublet est :

- en mauvais état quantitatif,
- en mauvais état chimique,
- ne subit pas de pressions ponctuelles (sites industriels)
- est sujette à une pression significative liée à des pollutions diffuses (azotes d'origine agricole, phytosanitaire),
- est sujette à une pression non significative en termes de prélèvements d'eau.

Le projet prévoit :

- des forages de recherche en eau,
- le tubage des forages dans les règles de l'art et dans le respect de la protection de la ressource,
- des essais de pompage-réinjection dans ces ouvrages.

Ces travaux ne sont pas de nature à modifier l'état de cette masse d'eau et les pressions existantes, autant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Les venues d'eau recherchées ne concernent pas la frange superficielle de l'aquifère du Dogger (Jurassique moyen) localement développée dans la frange altérée des calcaires graveleux du Bathonien dans les 10 premiers mètres sous la cote sol. Cet horizon superficiel est plus directement exposé aux pollutions diffuses et aux venues de matières solides (sables, etc) pendant les épisodes pluvieux. Les recherches en eau par forage portent sur des venues d'eau

au-delà de 20 m de profondeur au Dogger, au droit de fissures et de fractures productives mieux protégées de la surface.

Absence d'incidence sur la masse d'eau souterraine.

4.2.1.2. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

Les forations seront réalisées au marteau fond-de-trou.

L'usage de fluides spécifiques pour le nettoyage et le développement des forages (hexamétaphosphate de sodium, acide chlorhydrique, etc) n'est pas prévu.

Aucun entretien lourd de machine ne sera réalisé sur site.

L'approvisionnement en carburant se fera sur cuvette étanche.

Il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures sur le chantier.

Lors de la reconnaissance, l'avant-trou sera équipé d'un tubage acier provisoire rehaussé au-dessus de la cote sol afin de protéger le forage des terrains meubles en tête et du risque d'intrusion d'eau de surface et de subsurface dans le forage.

En cas réussite des forages, les terrains forés seront intégralement aveuglés par tubage cimenté sur au moins 20 m, de la cote sol jusqu'au sommet des arrivées d'eau reconnues pertinentes pour un usage géothermique. Le tubage acier de protection de plus gros diamètre sera rehaussé de 0.5 m au-dessus de la cote sol et clôturé en tête par un capot étanche (bride pleine acier vissée et cadénassée).

La structure des forages permettra d'assurer la stabilité des ouvrages et la préservation des venues d'eau souterraine traversées.

Le développement du forage au soufflage et les pompages d'essai entraîneront des prélèvements discontinus dans la nappe du Dogger qui se traduiront par un rabattement localisé et peu étendu du niveau de cette nappe. Ce prélèvement sera échelonné et se fera sur des durées limitées (maximum 72h en continu pour l'essai de pompage de longue durée).

Les prélèvements dans la nappe seront marginaux et temporaires avec :

- un développement par soufflage pendant 8h dans chaque forage,
- des essais par pompage pendant 80h en discontinu (paliers de 4h dans chaque forage et longue durée 72h au forage de production).

Le débit de pompage maximal prévu pour ces essais est de l'ordre de 50 m³/h.

Le volume total d'eau puisée dans la nappe du Dogger pour développer et tester le doublet sera tout au plus de 4000 m³.

L'eau extraite lors des travaux de forage et des essais de pompage sera acheminée dans le réseau d'eaux pluviales de la Ville de Ruffec qui est gestionnaire de ce réseau.

Il n'y a pas de suspicion de pollution de l'aquifère ciblé et donc de risque de transfert d'une pollution dans le sous-sol vers la surface.

Un bac de décantation amovible sera mis en place en sortie du forage et relié à une canalisation d'acheminement de l'eau du forage vers le réseau d'eau pluviale de la ville.

Ce bac permettra de réduire sous le seuil de 5 NFU la turbidité (matière en suspension - MES) de de l'eau du forage avant son rejet au réseau d'eau pluviale.

La turbidité de l'eau en sortie de bac de décantation et en amont de la bouche d'eau pluviale sera contrôlée en continu par l'entreprise de forage et l'hydrogéologue.

Une autorisation de déversement de la Ville est renseigné en **Annexe 6**, avec l'aval de la DDT16. La Ville de Ruffec sera prévenue des dates de travaux et d'essai qui seront menés hors des période à forte pluviométrie pour ne pas risquer de saturer le réseau d'évacuation des eaux pluviales .

Un contrôle de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau puisée lors de l'essai sera réalisé pour vérifier sa conformité pour un usage géothermique.

En cas d'échec des forages de reconnaissance ou des essais de pompage/réinjection, les forages seront intégralement rebouchés par l'entreprise de forage, dans les règles de l'art et selon la réglementation en vigueur.

Incidence nulle à marginale des travaux sur les eaux souterraines.

4.2.1.3. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

L'incidence de l'exploitation sur la disponibilité de la nappe du Dogger sera nulle du faite de la réinjection des volumes prélevés dans la même nappe, sans stockage intermédiaire.

Ce projet n'engendre ainsi aucune pression quantitative sur la ressource en eau souterraine étant donné qu'il ne crée pas un prélèvement net dans la nappe du Dogger. Ainsi, le fait que ce projet soit en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) n'est pas problématique.

En terme d'incidence thermique sur la ressource en eau souterraine, la différence de température entre le pompage au forage producteur et la réinjection au forage injecteur sera au maximum de 3°C (delta T° exploité à l'échangeur en chaufferie) pour un débit pompé-réinjecté de 50 m³/h, ce qui signifie la réinjection d'une eau vers 9°C en hiver et vers 15°C en été. L'incidence thermique de l'exploitation du doublet sur la ressource en eau souterraine au voisinage sera marginale.

Le doublet en exploitation bénéficiera d'un programme de gestion, de suivi et de maintenance par un prestataire certifié qui contrôlera l'efficacité énergétique du dispositif, son bon fonctionnement hydraulique et ses appareils de suivi.

Sur le plan qualitatif, le puisage et la réinjection sont réalisés en simultané sans stockage d'eau. Le maintien en pression de la boucle primaire est privilégié pour éviter le risque de colmatage des conduites. Le maintien d'une pression en tout point de l'installation supérieure à la pression de point de bulle permet de limiter le risque d'oxygénation de l'eau pouvant conduire à la précipitation d'oxyde de fer et de carbonate de calcium notamment. Les forages sont dimensionnés pour éviter l'entrée d'eau oxygénée. La pompe immergée au forage producteur et la tête d'injection au forage injecteur sont positionnés et utilisés de manière à être constamment immergées dans la colonne d'eau du forage.

En cas d'anomalie (colmatage du fond d'un forage, etc), des analyses de qualité de l'eau puisée seront envisagées ainsi que des opérations complémentaires de diagnostic et de nettoyage afin d'y remédier.

Un diagnostic des forages, dont une analyse physico-chimique de l'eau, sera réalisé à minima tous les 10 ans.

Incidence nulle à marginale de l'exploitation sur les eaux souterraines.

4.2.2. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

4.2.2.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

La Péruse s'écoule à 230 m au nord du projet et rejoint le Lien à 650 m à l'est.

Le Lien rejoint la Charente à 2 km au sud-est du projet.

Les travaux prévus ne sont pas de nature à provoqués d'incidence quantitative et/ou qualitative sur les eaux superficielles.

L'eau extraite lors des travaux de forage et des essais de pompage sera dirigée vers le réseau d'eau pluviale de la Ville de Ruffec qui débouche dans la Péruse.

Une convention de déversement est établie avec la Ville de Ruffec (cf. **Annexe 6**), dans le respect des normes et possibilités de rejet en vigueur.

La turbidité de l'eau extraite sera surveillée et mesurée. Il est prévu, en amont du rejet au réseau pluvial, un bac de décantation de l'eau extraite des forages. Une valeur maximale de 5 NFU sera respectée après décantation.

Aucune incidence des travaux sur les eaux superficielles.

4.2.2.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

L'impact des prélèvements agricoles, industriels ou AEP sur les eaux superficielles relève de deux actions sur le milieu naturel :

- la prise d'eau en rivière, qui soustrait une part du débit de l'écoulement naturel,
- le rabattement en forage, qui soustrait un débit à la nappe d'accompagnement du cours d'eau.

En Charente et en Charente-Maritime, le rayon d'incidence à 90 jours de pompage continu définit si un ouvrage en nappe superficielle est en relation ou pas avec la nappe d'accompagnement du cours d'eau proche.

Ce projet d'exploitation géothermique n'est pas de nature à engendrer une incidence sur les eaux superficielles. Sur doublet, l'eau pompée est réinjectée dans la même nappe sans stockage intermédiaire. Ainsi, il n'y a pas de pression quantitative ou qualitative sur la ressource, qu'elle soit souterraine ou superficielle.

Ce projet n'engendre ainsi aucune pression quantitative sur la ressource en eau superficielle étant donné qu'il ne crée pas un prélèvement net dans la ressource. Ainsi, le fait que ce projet soit en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) n'est pas problématique.

En terme d'incidence thermique, la différence de température entre l'eau pompée au forage producteur et l'eau réinjectée au forage injecteur sera au maximum de 3°C (delta T° exploité à l'échangeur en chaufferie) pour une eau puisée vers 12°C au forage producteur et un débit

pompé-réinjecté de 50 m³/h, ce qui signifie la réinjection d'une eau vers 9°C en hiver et vers 15°C en été au forage injecteur.

Incidence nulle à marginale de l'exploitation sur les eaux superficielles.

4.2.3. INCIDENCE SUR LES OUVRAGES AU VOISINAGE

L'ouvrage le plus proche est un puits (Banque du Sous-Sol du BRGM : BSS001RRFL) de 7.2 m de profondeur à 210 m au nord du projet qui capte dans la frange superficielle des calcaires du Bathonien. Il n'y a pas d'information sur l'usage qui est fait de ce puits (cf. Tableau 1 en annexe).

Plusieurs sources sont à moins de 1 km à l'Est du projet (Banque du Sous-Sol du BRGM : BSS001RRHJ, BSS001RRHK, BSS001RRGK et BSS001RRGY). Aucun usage de ces sources n'est renseigné dans la BSS et elles n'y sont pas déclarées comme exploitées. Le Système d'Information sur l'Eau du Bassin Adour Garonne et la base de données sur les prélèvements d'eau du réseau Eaufrance valident cette observation.

D'après la dénomination de ces points dans la BSS :

- 2 points sont des lavoirs,
- 2 points sont des sources, respectivement au droit du bourg et d'un parc.

Ces sources entre 470 et 730 m à l'Est du projet de géothermie sont des résurgences karstiques qui contribuent à l'alimentation du Lien.

Le projet de travaux et d'exploitation n'aura pas d'incidence sur ces points pour les mêmes motifs que ceux évoqués au § 4.2.2.2.

Sur les 13 puits et forages répertoriés dans la Banque du Sous-Sol dans un rayon de 2 km autour du projet, 10 ouvrages ont une profondeur supérieure à 10 m :

- 9 forages captent dans la nappe du Dogger (Jurassique moyen)
- 1 forage capte dans la nappe sous-jacente du Lias (Jurassique inférieur)

Ces ouvrages sont utilisés pour l'arrosage communal, l'industrie, l'irrigation et le suivi piézométrique. Aucun de ces ouvrages n'est utilisé pour l'AEP.

Le Système d'Information sur l'Eau du Bassin Adour Garonne et la base de données sur les prélèvements d'eau du réseau Eaufrance confirment l'absence de prélèvements d'eau souterraine pour l'AEP sur la commune de Ruffec.

L'ouvrage le plus proche du projet est le forage du stade de Ruffec (identifiant BSS : BSS001RRHC) qui capte dans la nappe du Dogger pour l'arrosage.

Cet ouvrage est à 530 m au sud-sud-ouest du projet.

Les autres forages au Dogger sont à plus de 800 m du projet.

Le prévisionnel d'exploitation du doublet est un débit maximal de 50 m³/h.

Le prévisionnel d'exploitation du doublet dans la nappe du Dogger est de 100 000 m³ par an pour une durée de fonctionnement de 2000 heures soit 12 heures par jour pendant 6 mois.

Une simulation d'exploitation est réalisée avec un pompage journalier de 12 heures par jour pendant 6 mois et en considérant les hypothèses suivantes :

- aquifère homogène et isotrope,

- régime permanent non atteint,
- pompage sans réinjection dans le second forage.

La méthode de Theis en développement limité et la méthode de superposition sont utilisées pour simuler le rabattement du niveau de la nappe du Dogger induit par l'exploitation du doublet à ce régime.

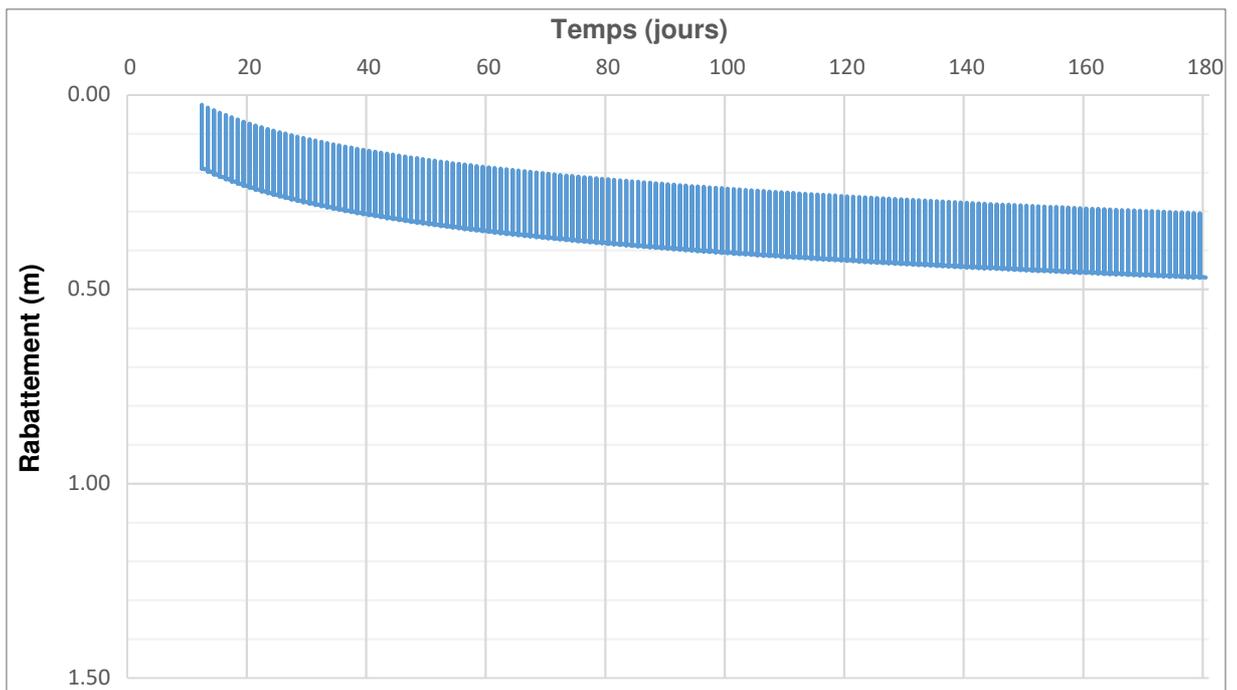
Les paramètres d'entrée en termes de caractéristiques hydrauliques de la nappe du Dogger sont :

- Transmissivité $T = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.
- Emmagasinement $S = 1 \%$

Le rayon d'influence d'un pompage continu de 12h estimé selon la méthode de Theis-Jacob sera de 220 m.

La simulation d'exploitation montre qu'à une distance de 500 m du forage pompé, le rabattement du niveau de la nappe libre du Dogger sera inférieur à 0.5 m au bout de 6 mois d'exploitation avec un régime de pompage journalier de 12h (exploitation prévisionnelle du doublet). Le rabattement sera inférieur à 0.7 m au-delà de 300 m du forage pompé.

Figure 17 : Rabattement induit à 500 m du forage pompé au débit de 50 m³/h pendant 6 mois d'exploitation et 12 heures de pompage journalier sans recharge naturelle de la nappe sollicitée et sans réinjection du débit pompé dans la même nappe



Ces simulations d'incidence sont hautement pessimissantes étant donné l'absence de réinjection dans la même nappe.

Au vu de ces éléments, l'incidence des travaux forage et d'exploitation du doublet sur les forages existants aux alentours sera marginale.

Il n'existe pas d'autres forages exploités en géothermie ou en projet sur la commune de Ruffec.

Pour tout usage confondu, il n'y a pas d'autre projet de recherche en eau connu sur la commune.

Le projet se situe dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest du centre hospitalier de Ruffec.

Ce projet de travaux et d'exploitation par forages géothermiques sur nappe ne présente pas de risque d'incidence sur ce captage AEP, ce que confirme l'avis hydrogéologique établi par Jacques Dubreuilh, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Charente (cf. **Annexe 4**). Monsieur Dubreuilh recommande dans son avis une attention particulière à la réalisation des forages en raison d'importants phénomènes karstiques dans les formations géologiques du Dogger et afin d'éviter toute pollution locale de la nappe.

Ce contexte est pris en compte dans le présent projet de travaux et d'exploitation :

- l'entreprise de forage missionnée sera expérimentée dans le forage en milieu karstique,
- un ingénieur expérimenté d'HYDRO INVEST, société œuvrant depuis plus de 40 ans dans le karst charentais, assurera le pilotage et le suivi des travaux sur site (expérience de la société : cf. §1.4.2 et Annexe 3),
- l'aléa hydrogéologique est pris en compte dans les travaux prévus (cf. § 4.2.1.2),
- le maître d'ouvrage sollicite la garantie Aquapac en cas de défaillance de la ressource en eau souterraine en phase travaux et en phase exploitation.

Les forages productifs recensés au voisinage du projet (cf. § 2.7) exploitent principalement de la fissuration/fracturation productive dans les calcaires du Dogger, au-delà de 20 m de profondeur.

L'ouvrage BSS001RRHC (identifiant BSS) à environ 500 m au sud-ouest du projet a été réalisé en 1998 et exploite des venues d'eau entre 46.5 et 48 m de profondeur dans une zone très fissurée et karstifiée du Dogger. La productivité de ce forage, évaluée à partir de tests hydrauliques et de diagraphies, a été jugée excellente dans les conditions hydrauliques de début janvier 1998 (20 m³/h par mètre de rabattement après 1 h de pompage à 45.7 m³/h ; niveau statique à 19.8 m/sol).

En 2020, le service technique de la mairie de Ruffec, qui utilise ce forage pour l'arrosage du stade, indiquait ne pas avoir rencontré de problème sur cet ouvrage depuis sa création (productivité, turbidité, etc).

Les forages géothermiques prévus au droit du centre hospitalier ont pour objectif d'exploiter ce même type de fissuration/fracturation productive.

Le site www.projets-environnement.gouv.fr renseigne les projets soumis à étude d'impact.

Au droit de la commune de Ruffec, deux projets sont signalés :

- Ferme éolienne de Ruffec,
- Projet éolien des Herbes Sauvages.

Le présent projet de forages géothermiques n'est pas de nature à porter atteinte à des installations éoliennes.

Réciproquement, ces installations ne sont pas de nature à porter atteinte à ce projet de recherche et d'exploitation de forages géothermiques.

Aucune incidence significative n'est à prévoir sur les ouvrages.

4.2.4. INCIDENCE SUR LE SOL ET LE SOUS-SOL

4.2.4.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

Cf. § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et § 4.2.2.1

Une DT-DICT et un contrôle des plans des réseaux enterrés de l'hôpital sera réalisé avant travaux, conjointement par l'hôpital, l'entreprise de forage et l'ingénieur hydrogéologue, pour vérifier l'implantation des forages et pallier tout risque de dégradation de réseaux existants. Les implantations seront si besoin réalisées par un géomètre qualifié selon les prescriptions à prendre en compte.

Les déblais de creusement seront évacués par l'entreprise de forage vers une filière adaptée pour leur prise en charge.

Une gestion des fluides de travaux (gasoil, etc) sera assurée sur site (géotextile, absence de stockage) par l'entreprise de forage pour pallier tout risque de pollution du sol et du sous-sol.

Ce projet de travaux n'engendre pas de risque géotechnique spécifique. Les forages ne sont pas prévus en pied de bâtiment et seront à une distance suffisante des bâtiments existants.

Absence d'incidence sur le sol et le sous-sol.

4.2.4.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

Les produits d'entretien des installations seront stockés dans un local technique fermé et isolé de l'extérieur.

L'installation géothermique est dimensionnée pour pallier tout risque d'exposition des sols et du sous-sol à d'éventuels polluants :

- pompes à chaleur dans un local technique clos et isolé de l'extérieur,
- le seul fluide circulant entre les forages et l'échangeur (circuit primaire) est l'eau souterraine puisée au forage de production et réinjectée en simultané dans la même nappe au forage de réinjection.

L'installation géothermique bénéficiera d'un programme de gestion, de suivi, de contrôle et de maintenance complet par un prestataire spécialisé.

Le contrôle régulier de l'installation permettra d'anticiper les travaux à prévoir en cas de constat d'anomalie afin de parer à tout risque de dégradation du sol et du sous-sol.

Absence d'incidence sur le sol et le sous-sol.

4.2.5. INCIDENCE SUR LES MILIEUX NATURELS ET PROTEGES

Il n'y a pas de milieux naturels et protégés à proximité du projet de forages.

Le milieu protégé le plus proche est à 6.6 km à l'ouest du projet :

- zone NATURA 2000 FR5412021 - ZPS Directive oiseaux

Autant en phase travaux qu'en phase exploitation, ce projet de géothermie n'est pas de nature à

impacter les milieux naturels et protégés recensés dans l'état initial (cf. § 4.1.9).

Absence d'incidence sur les milieux naturels et protégés.

4.2.6. INCIDENCE ASSOCIEE AUX RISQUES NATURELS

Les risques naturels identifiés dans l'état initial ne dénotent pas de risque spécifique pouvant nuire aux travaux de recherche et à l'exploitation du doublet.

Les seuls points de vigilance notables sont :

- la sismicité : projet en zone sismique modérée,
- le retrait-gonflement des argiles : projet en zone d'exposition moyenne,
- la possibilité de rencontrer des cavités souterraines lors des travaux de forage, du fait du contexte karstique de la nappe du Dogger.

4.2.6.1. SEISMICITE

La géologie locale est réputée connue sur la base :

- des données bibliographiques,
- des forages réalisés dans le secteur,
- de l'expérience d'HYDRO INVEST depuis 40 ans sur le secteur de la Charente.

Le contexte géologique et hydrogéologique du projet de forages est connu et clairement défini dans le présent document (cf. § 1.8.4, 2.4 et 2.5).

Le projet se situe en zone de sismicité modérée. A supposer la survenue d'un épisode sismique au droit du site, celui-ci n'est pas de nature à perturber les travaux et l'exploitation des forages géothermiques qui seront équipés d'un tubage acier API cimenté de la tête du forage jusqu'au sommet des arrivées d'eau exploitées dans les calcaires du Dogger. En cas de séisme important, les ouvrages bénéficieront de diagnostics d'évaluation de leur état (diagraphie vidéo, etc).

Réciproquement, le risque d'une sismicité provoquée par les travaux de forage ou par l'exploitation du doublet du présent projet est nul du fait :

- de l'absence de travaux lourds (fracturation hydraulique) dans les ouvrages,
- de la profondeur limitée des sondages mécaniques de recherche en eau qui n'iront pas au-delà de 95 m,
- des calcaires graveleux dans lesquels les forations seront réalisées (terrains indurés stables).

Les travaux envisagés sont de même nature que les nombreux forages agricoles alentours déjà réalisés dans les calcaires du Jurassique moyen. La foration de ces ouvrages et leur exploitation n'a eu aucune incidence connue en termes de sismicité.

Le risque de sismicité induite par une exploitation géothermique peut être avéré pour des ouvrages beaucoup plus profonds (plus de 1000 m) ayant des objectifs d'exploitation considérablement plus élevés et aucunement comparables avec le présent projet qui relève en termes de dimensionnement de la géothermie de minime importance (moins de 500 kW extrait du

sous-sol, forages de moins de 200 m de profondeur) communément nommée géothermie de surface et qui ne présente aucun risque de ce type.

Absence d'incidence associée à la sismicité.

4.2.6.2. RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Il n'y a pas de Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux sur la commune de Ruffec.

Le projet est en zone d'aléa moyen pour ce risque.

D'après ce zonage, "seul un aléa fort signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs)."

L'exposition "moyenne" du présent projet à ce risque ne préjuge pas d'une incidence significative, lors de la recherche et de l'exploitation du doublet, sur les habitations voisines.

Les venues d'eau recherchées pour ce projet sont au-delà de 10 m de profondeur et sans impacts sur les terrains affleurant.

Les forages seront équipés d'un tubage acier API cimenté de la tête du forage jusqu'au sommet des arrivées d'eau exploitées dans les calcaires du Dogger, au minimum sur une profondeur de 20 m. Cet équipement garantit la protection des forages vis-à-vis du risque de gonflement et de retrait des argiles dans les terrains superficiels, ainsi que celle des habitations proches.

Ainsi, ce projet de recherche et d'exploitation ne présente aucune incidence sur le risque existant de retrait-gonflement des argiles, autant au droit qu'au voisinage du centre hospitalier.

Absence d'incidence associée à l'aléa de retrait et de gonflement des argiles.

4.2.6.3. CAVITES SOUTERRAINES

Il est possible de rencontrer des cavités souterraines lors des travaux de foration du fait du contexte karstique dans lequel se trouve la nappe du Dogger dans ce secteur.

Ce contexte est pris en compte dans le projet de travaux et d'exploitation :

- l'entreprise de forage missionnée sera expérimentée dans le forage en milieu karstique,
- un ingénieur expérimenté d'HYDRO INVEST, société œuvrant depuis plus de 40 ans dans le karst charentais, assurera le pilotage et le suivi des travaux sur site (expérience de la société : cf. §1.4.2 et Annexe 3),
- l'aléa hydrogéologique est pris en compte dans les travaux prévus (cf. § 4.2.1.2),
- le maître d'ouvrage sollicite la garantie Aquapac en cas de défaillance de la ressource en eau souterraine en phase travaux et en phase exploitation.

Les forages productifs recensés au voisinage du projet (cf. § 2.7) exploitent principalement de la fissuration/fracturation productive dans les calcaires du Dogger, au-delà de 20 m de profondeur.

L'ouvrage BSS001RRHC (identifiant BSS) à environ 500 m au sud-ouest du projet a été réalisé en 1998 et exploite des venues d'eau entre 46.5 et 48 m de profondeur dans une zone très fissurée

et karstifiée du Dogger. La productivité de ce forage, évaluée à partir de tests hydrauliques et de diagraphies, a été jugée excellente dans les conditions hydrauliques de début janvier 1998 (20 m³/h par mètre de rabattement après 1 h de pompage à 45.7 m³/h ; niveau statique à 19.8 m/sol). En 2020, le service technique de la mairie de Ruffec, qui utilise ce forage pour l'arrosage du stade, indiquait ne pas avoir rencontré de problème sur cet ouvrage depuis sa création (productivité, turbidité, etc).

Les forages géothermiques prévus au droit du centre hospitalier ont pour objectif d'exploiter ce même type de fissuration/fracturation productive et sans incidence.

Absence d'incidence associée aux cavités naturelles.

4.2.7. INCIDENCE ASSOCIEE AUX RISQUES TECHNOLOGIQUES

L'installation ICPE soumise à autorisation au droit du centre hospitalier est un stockage aérien d'oxygène liquide médical.

Cette installation ICPE est à 20 m au sud-ouest de l'implantation prévue pour le forage de production. Cette distance de 20 m est l'écartement minimal prévu entre l'implantation du forage de pompage et l'installation ICPE.

Le forage sera déplacé à une distance plus conséquente de l'installation ICPE en fonction de la position des réseaux enterrés existants et de la distanciation à respecter entre le forage et ces réseaux.

L'implantation du forage sera validée avant démarrage des travaux à partir des plans techniques des réseaux existants et sur la base d'une DICT, d'un commun accord entre le Centre Hospitalier de Ruffec, l'ingénieur hydrogéologue et l'entreprise de forage.

Les travaux de forage et l'exploitation du forage de production ne présentent aucun risque pour cette installation ICPE. Les bombonnes de stockage d'oxygène sont solidement fixées au sol bitumé, clôturées par des grilles et un portail cadénassé, signalées par des panneaux d'avertissement (photos en page suivante).

La zone dédiée au chantier de forage sera entièrement clôturée et interdite d'accès aux personnes et véhicules extérieurs, y compris aux usagers et personnels du centre hospitalier.

L'accès et la surface disponible pour installer le chantier sont amplement suffisants pour les machines de forage (foreuse sur chenille et compresseur avec groupe électrogène sur poids lourds) et pour travailler en toute sécurité.

Les vibrations et les remontées de cuttings induites par les travaux de forage n'engendrent pas de risque particulier pour l'installation ICPE du centre hospitalier.

Figure 18 : Situation de l'installation ICPE de l'hôpital et de l'implantation prévue pour le forage de pompage



Le forage prévu pour la réinjection est dans une zone de stationnement spacieuse qui ne présente pas de risque quelconque. Dans cette zone seront installés les mêmes aménagements de chantier et le même dispositif de sécurité que pour le chantier précédent destiné au forage producteur.

Le proche environnement décrit dans l'état initial (cf. § 4.1.8) ne recense pas de risque technologique pour lequel ce projet de recherche et d'exploitation géothermique présente un risque d'incidence. Réciproquement, les activités autour du site ne sont pas susceptibles de porter préjudice aux travaux de recherche et à l'exploitation du présent projet.

Absence d'incidence associée aux risques technologiques.

4.2.8. EMISSIONS ATMOSPHERIQUES ET ODEURS

4.2.8.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

En phase travaux, les moteurs thermiques des machines utilisées (foreuse, compresseur, poids lourds) auront des émissions conformes à la réglementation en vigueur.

Les travaux seront réalisés au sein du centre hospitalier, dans des zones de parking.

L'entreprise de forage prévoira les équipements nécessaires pour limiter la propagation des poussières de forage.

Pendant les travaux, le personnel de l'hôpital veillera à fermer les portes extérieurs et les fenêtres au voisinage des travaux.

Les entreprises de travaux porteront les équipements de protection individuelle (E.P.I.) conformes à la réglementation en vigueur.

Il n'y a pas de risque de gêne associée aux poussières et odeurs en provenance des travaux.

Aucune incidence en phase travaux liée aux émissions atmosphériques et odeurs.

4.2.8.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

L'installation géothermique fonctionnera avec un appoint électrique pour alimenter la pompe à chaleur, les instruments de mesure, la pompe immergée dans le forage de production et les éventuels autres appareils de mise en circulation.

L'installation ne générera pas de rejet de gaz de combustion et d'émission d'odeur.

Le fluide géothermique exploité dans la boucle primaire (eau souterraine de l'aquifère du Dogger) ne générera pas d'odeurs et d'émissions atmosphériques particulières.

En chaufferie, un détecteur de fluide frigorigène est prévu. En cas de fuite, le détecteur déclenchera automatiquement une alarme, lancera une ventilation mécanique d'urgence et stoppera le fonctionnement de la pompe à chaleur.

Aucune incidence en phase exploitation liée aux émissions atmosphériques et odeurs.

4.2.9. INTEGRATION DANS LE PAYSAGE

4.2.9.1. PLAN LOCAL D'URBANISME

Les règles d'urbanisme pour la commune de Ruffec se réfèrent au Règlement National d'Urbanisme (RNU).

Le RNU ne présente pas de contre-indications ou de prescriptions pour la réalisation de forages sur nappe à moins de 200 m de profondeur en vue d'une exploitation géothermique pour l'hôpital de Ruffec.

Aucune incidence associée au plan local d'urbanisme.

4.2.9.2. INCIDENCES SUR LE PAYSAGE

L'installation géothermique prévue (forages, raccordements enterrés, chaufferie dans le bâtiment de la crèche) ne crée pas d'incidence paysagère.

La chaufferie est déjà existante et les autres installations géothermiques seront sous la cote sol, dans l'enceinte du parcellaire du centre hospitalier.

Le projet n'est pas situé dans l'emprise d'un site ou d'un immeuble classé ou inscrit, au droit d'un site patrimonial remarquable et/ou dans une zone de sensibilité archéologique donnée dans le cadre des documents d'urbanisme

Aucune incidence sur le paysage.

4.2.9.3. ECLAIRAGE DU SITE ET ILLUMINATIONS

Les travaux se dérouleront en journée et en semaine.

Il n'y aura pas de gêne d'éclairage occasionnée par les travaux.

L'exploitation géothermique n'occasionne pas d'éclairage et/ou d'illuminations gênantes.

Aucune incidence en termes d'éclairage et d'illuminations.

4.2.10. ENERGIE, CLIMAT ET EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE

En termes de consommation d'énergie, ce projet de recherche et d'exploitation géothermique sur nappe est une alternative rentable et durable comparée à la chaufferie actuelle du centre hospitalier qui fonctionne au gaz.

Ce projet est parfaitement en adéquation avec les enjeux nationaux et internationaux de valorisation de ressources énergétiques durables, renouvelables, locales, non polluantes et économiques.

La mise en circulation d'eau souterraine par le biais d'un doublet couplé à un échangeur et à une pompe à chaleur géothermique permettra en saison froide de récupérer la chaleur du sous-sol pour chauffer les bâtiments et en saison chaude d'évacuer dans le sous-sol la chaleur accumulées dans les bâtiments pour en assurer le rafraichissement.

Les chaufferies au gaz sont davantage émettrices de gaz à effet de serre (émission de dioxyde de carbone) que les chaufferies couplées à de la géothermie.

L'énergie du sous-sol récupérée grâce à la géothermie est une ressource de référence pour lutter contre le réchauffement climatique.

Incidence favorable comparée à l'actuelle chaufferie au gaz.

4.2.11. BRUITS ET VIBRATIONS

4.2.11.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

La municipalité, les riverains et les occupants du centre hospitalier seront avertis des dates de chantier prévues bien avant de démarrer les travaux.

Les travaux se dérouleront en semaine et en journée, entre 7h et 19h, en adéquation avec la réglementation en vigueur.

Les implantations des forages ne sont pas prévues en pied de bâtiment.

Les forages prévus ne sont pas profonds (profondeur maximale de 95 m). En conséquence, les temps de foration seront courts, tout au plus de quelques heures par forage avec des temps de foration discontinus.

Les prestataires sur site porteront les E.P.I. réglementaires (casque anti-bruit, etc).

Il n'y a pas de risque de dégradation de l'existant du fait des vibrations induites par la foration (percussion au marteau fond-de-trou).

Il n'y a pas de problématique de bruits et de vibrations induits par les travaux de forage prévus.

Aucune incidence notable en phase travaux en termes de bruits et de vibrations.

4.2.11.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

L'exploitation des installations (forages, chaufferie) ne générera pas de nuisances sonores et de vibrations problématiques :

- pompe et tête d'injection immergés dans la colonne d'eau de chaque forage,
- forages cimentés sur toute leur hauteur, excepté au droit des arrivées d'eau utilisées en profondeur (au-delà de 20 m sous la cote sol),
- têtes de forage sous la cote sol, isolées (regards cimentés fermés par un capot en fonte) et raccordées à la chaufferie (canalisations enterrés) dans les règles de l'art,
- pompe à chaleur géothermique dans un local technique (chaufferie) fermé et insonorisé.

Aucune incidence notable en phase exploitation en termes de bruits et de vibrations.

4.2.12. DECHETS

4.2.12.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

Les entreprises de travaux (forages, raccordements, chaufferie) seront responsables de l'évacuation et du traitement des déchets selon la réglementation en vigueur.

Les déchets concernés sont principalement de type :

- emballages,
- déchets ménagers de la base de vie.

Les prestataires assureront une prise en charge des déblais de chantier selon la réglementation en vigueur (évacuation vers des filières adaptées, réemploi) et veilleront à conserver la zone travaux, les voiries d'accès et les alentours du site en bon état de propreté.

Aucune incidence notable des déchets en phase travaux.

4.2.12.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

Les déchets de produits d'entretien des installations géothermiques seront éliminés par les prestataires chargés de la maintenance conformément à la réglementation en vigueur, dans des filières adaptées à chaque type de déchets.

Ces déchets seront principalement de type :

- papier et chiffons souillés par des graisses minérales,
- emballages,
- pièces usagées.

Aucune incidence notable des déchets en phase exploitation.

4.2.13. TRAFIC ROUTIER

4.2.13.1. INCIDENCE EN PHASE TRAVAUX

Une visite de site et une réunion avant travaux entre le maître d'ouvrage, l'hydrogéologue et le prestataire de travaux permettra d'organiser et de sécuriser la circulation induite par l'aménagement/repli du matériel de forage et par la réalisation des travaux.

Les implantations prévues pour les forages sont en plein air, dans des zones de parking qui ne dérangent pas la circulation au sein du centre hospitalier.

Le chantier sera balisé et les usagers du centre prévenus à l'avance pour ne pas occasionner de gêne de circulation et de stationnement.

L'accès aux points d'implantation de chaque forage se fera par l'entrée principale du centre hospitalier à l'ouest puis, au sein de l'établissement, via les voies de circulation des véhicules.

Il n'y a pas de travaux d'aménagement des voiries à prévoir pour réaliser les travaux de forage.

La circulation des machines de travaux sur site (foreuse sur chenille, camion poids lourd avec compresseur, etc) se fera uniquement pendant les horaires de chantier, en semaine et en journée.

L'approvisionnement du chantier se fera préférentiellement en dehors des heures d'affluence.

Aucune incidence notable des travaux sur le trafic routier.

4.2.13.2. INCIDENCE EN PHASE EXPLOITATION

L'exploitation de l'installation géothermique n'engendrera pas de hausse du trafic routier et de gêne de circulation.

L'échangeur et la pompe à chaleur géothermique seront installés dans la chaufferie actuelle de l'hôpital.

Les autres installations géothermiques (forages et leurs raccordements à la chaufferie) seront sous la cote sol.

Aucune incidence notable en phase exploitation sur le trafic routier.

4.2.14. SANTE DES POPULATIONS

L'organisation du chantier sera réalisée conjointement par le maître d'ouvrage, l'ingénieur hydrogéologue et l'entreprise de forage afin que les travaux soient réalisés en conformité avec les règles et les normes de santé et d'hygiène publique.

Le maître d'ouvrage et l'ingénieur hydrogéologue assureront un suivi et une surveillance sur site lors des travaux.

Un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) relatif aux travaux est présenté en **Annexe 5** ainsi que le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) du centre hospitalier en **Annexe 2**.

L'état initial du site (cf. § 4.1) et la présente analyse des incidences ne font pas état de risques sur la santé des populations :

- Population sensible : les implantations des forages sont dans des zones de parking de l'hôpital non gênantes pour les usagers, une réunion de préparation sur site est prévu pour organiser finement les travaux, le chantier sera clôturé et interdit d'accès à toute personne extérieure, les fenêtres des bâtiments proximaux seront closes pendant les travaux, les forages seront sécurisés et leur accès protégé, l'exploitation des forages ne générera pas de nuisance pour la santé des populations (absence d'incidence sur l'environnement, dispositif anti-bruit, maintenance et contrôle régulier des ouvrages, absence de vibrations).
- Usage sensible : aucun usage sensible au droit du site, aux abords et dans son proche environnement n'est susceptible d'être impacté par ce projet de travaux et d'exploitation.
- L'eau puisée sera réinjectée dans la même nappe sans altération qualitative de la ressource hormis une incidence thermique très marginale dans le milieu souterrain. En phase d'essai, les paramètres quantitatifs et qualitatifs de la ressource sollicitée seront vérifiés pour évaluer la faisabilité d'une exploitation sur doublet. En cas d'échec les forages seront rebouchés dans les règles de l'art. En cas d'exploitation confirmée, l'installation géothermique (forages, raccordements, chaufferie) bénéficiera d'un programme de suivi et de maintenance soutenu afin de pallier tout risque d'incidence.

Aucune incidence sur la santé des populations.

4.2.15. SYNTHESE DES INCIDENCES ET ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET

Conformément à l'article 1 du R122-5 du Code de l'Environnement, le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine."

Au voisinage du présent projet, il n'y a :

- aucune installation géothermique existante,
- aucun autre projet de géothermie prévu,

Le tableau ci-dessous fait le lien entre chaque facteur évalué et son niveau d'incidence, avec un renvoi aux chapitres concernés de la présente étude d'impact.

Tableau 16 : Synthèse des incidences du projet de recherche et d'exploitation

Facteur	Chapitres du rapport	Analyse des incidences	Mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation à prévoir	Observations
Population Santé humaine	4.2.14	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire développé au chapitre mentionné.
Biodiversité Milieux naturels et protégés	4.2.5	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire développé au chapitre mentionné.
Terres Sol Sous-sol	4.2.4 4.2.6	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire développé aux chapitres mentionnés.
Eau	4.2.1 4.2.2	Incidence nulle à marginale	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé aux chapitres mentionnés. Réactualisation prévue de l'étude d'impact après travaux dans un dossier de demande d'autorisation d'exploitation.
Air	4.2.8 4.2.10	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé au chapitre mentionné.
Climat	4.2.8 4.2.10	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé au chapitre mentionné.
Biens matériels	0 4.2.4 4.2.7 4.2.7 4.2.9 4.2.11 4.2.11 0	Incidence nulle à marginale	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé aux chapitres mentionnés.
Patrimoine culturel (y compris aspects architecturaux et archéologiques)	4.1.9.6 4.1.9.8 4.2.4 4.2.5 4.2.9	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé aux chapitres mentionnés.
Paysage	4.2.9	Aucune incidence	Pas nécessaire	Argumentaire complet développé au chapitre mentionné.

L'étude d'impact démontre que ce projet de recherche et d'exploitation ne présente pas d'incidence notable pour les facteurs visés au point 4° de l'article R.122-5 - II du code de l'environnement.

Les travaux de recherche par sondage mécanique et l'exploitation des forages géothermiques seront réalisés uniquement au droit du parcellaire dédié au centre hospitalier de Ruffec.

Pour l'ensemble des facteurs évalués et résumés dans le tableau ci-dessus, l'incidence du projet de recherche sera nulle à marginale.

L'étude d'impact démontre que le projet de recherche n'est pas susceptible de présenter des effets négatifs notables.

D'après l'analyse de tous les facteurs potentiels d'incidence, les travaux de recherche ne sont pas de nature à perturber les usages au voisinage (captages d'eau, usages des riverains, industries, milieux naturels, ouvrages, etc).

Il n'y a aucun projet de géothermie identifié, existant ou prévu, sur la commune de Ruffec et dans les communes voisines.

Ce projet de recherche de gîte géothermique n'entraîne :

- aucune incidence sur les facteurs évalués (voir tableau précédent),
- aucune incidence sur des projets alentours,
- aucune incidence en termes d'interactions entre les facteurs évalués.

Il n'y a pas lieu de prévoir des effets cumulés de ce projet avec d'autres projets.

L'incidence prévisionnelle sur la ressource en eau des travaux de recherche et de l'exploitation du doublet prévu au droit du centre hospitalier est nulle à marginale.

4.2.16. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET/OU DE COMPENSATION A PREVOIR

L'étude d'impact conclut à l'absence d'incidence négative du projet de recherche et d'exploitation sur l'environnement et la santé humaine.

En l'absence d'impacts identifiés (cf. Tableau 16 au chapitre précédent), il n'y a pas lieu de prévoir des mesures d'évitement, de réduction et de compensation pour le présent projet de recherche.

4.3. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATION

4.3.1. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau n°2000/60/CE du 23/10/2000 fournit un cadre réglementaire et juridique applicable aux politiques de l'eau au sein de la Communauté européenne. Les masses d'eaux souterraines et superficielles présentées dans ce document dans le cadre de la description de l'Etat initial (cf. § 4.1.4.3 et § 4.1.5) ont été définies comme un référentiel géographique pour l'application de la Directive Cadre.

De par son incidence nulle à marginale sur les masses d'eau souterraine (cf. § 4.2.1) et superficielles (cf. § 4.2.2), ce projet de recherche de gîte géothermique ne va pas à l'encontre des objectifs qualitatifs et quantitatifs définis pour ces masses d'eau.

4.3.2. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour-Garonne 2022-2027 et son programme de mesures (PDM) ont été adoptés en comité de bassin et approuvés par le Préfet Coordonnateur le 10 mars 2022.

Les objectifs du SDAGE 2022-2027 pour les masses d'eau superficielle ou souterraine concernées par le présent projet d'usage géothermique sont présentés dans l'état initial (cf. § 4.1.4.3 et § 4.1.5).

L'étude d'incidence démontre que l'impact de ce projet de recherche sur les masses d'eau sera nul à marginal (cf. § 4.2.1 et 4.2.2).

Il en est de même pour la faune, la flore et les habitats naturels (cf. § 4.2.5)

Le risque de pollution est inexistant étant donné les travaux de recherche prévus et l'environnement du projet.

⇒ **Ce projet recherche de gîte géothermique aura une incidence nulle à marginale sur les masses d'eau concernées.**

Les principaux enjeux de la Commission Territoriale de la Charente identifiés dans le programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027 sont :

- Rétablir une gestion quantitative équilibrée à l'étiage entre les différents usages et les milieux aquatiques sur les sous bassins déficitaires ;
- Reconquérir la qualité des eaux des captages d'eau potable contaminés par les nitrates et pesticides ;
- Restaurer l'hydromorphologie des bassins versants afin de limiter leur vidange trop rapide et améliorer la qualité des habitats des espèces aquatiques ;
- Contribuer au bon fonctionnement des rivières en restaurant la dynamique fluviale, la continuité écologique ;
- Restaurer et protéger les zones humides de fonds de vallée et les marais rétro-littoraux.

⇒ **Le présent projet de recherche de gîte géothermique ne va pas à l'encontre des principaux enjeux de la Commission Territoriale de la Charente.**

Chaque Commission Territoriale est divisée en sous-bassins versants.

La Commission Territoriale de la Charente est divisée en 14 sous-bassins versants.

Le site se situe dans le BVG039 : Charente amont.

Tableau 17 : Compatibilité du projet de recherche avec les mesures du programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027 pour le bassin versant de gestion Charente amont

Code et libellé de la mesure	Descriptif de la mesure (résumé)	Compatibilité du projet de travaux et d'exploitation géothermique
Mesures répondant aux pollutions diffuses		
AGR02 : Limitation du transfert et de l'érosion	Limiter les transferts de fertilisants dans le cadre de la Directive nitrates	Sans objet. Le projet n'est pas dans une zone de production agricole. Les arrivées d'eau visées sont en profondeur, au-delà de 20 m sous la cote sol, dans la fissuration/fracturation des calcaires du Dogger. Les forages seront isolées par tubage acier cimenté, de la cote sol jusqu'au sommet des arrivées d'eau reconnues pour être exploitées.
AGR03 : Limitation des apports diffus	Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, au-delà des exigences de la Directive nitrates	Sans objet
	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire	Sans objet
AGR04 : Pratiques pérennes	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)	Sans objet
AGR05 : Elaboration d'un programme d'action AAC	Elaborer un plan d'action sur une seule AAC	Sans objet
AGR08 : Limitation des pollutions ponctuelles	Réduire les pollutions ponctuelles par les fertilisants au-delà des exigences de la Directive nitrates	Sans objet
	Réduire les pollutions ponctuelles par les pesticides agricoles	Sans objet
Mesures répondant aux pollutions ponctuelles		
ASS01 : Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'assainissement	Sans objet
ASS13 : Nouveau système d'assainissement ou amélioration du système d'assainissement	Réhabiliter un réseau d'assainissement des eaux usées dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations ≥2000 EH)	Sans objet
	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)	Sans objet. L'installation géothermique sera isolée de par son équipement de tout rejet externe.
	Reconstruire ou créer une nouvelle STEP dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)	Sans objet
	Aménager et/ou mettre en place un dispositif d'assainissement non collectif	Sans objet
Mesures répondant aux pollutions diffuses		
COL01 : Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions diffuses hors agriculture	Sans objet

Code et libellé de la mesure	Descriptif de la mesure (résumé)	Compatibilité du projet de travaux et d'exploitation géothermique
Mesures améliorant la gouvernance liée à l'eau		
GOU01 : Etude transversale	Gouvernance - Connaissance - Etude transversale	Compatible. Ce projet permettra d'améliorer la connaissance sur la ressource en eau locale et d'en améliorer ainsi la gestion.
GOU02 : Gestion concertée	Mettre en place ou renforcer un SAGE	Sans objet
	Mettre en place ou renforcer un outil de gestion concertée (hors SAGE)	Compatible. Le suivi de l'exploitation permettra d'améliorer la connaissance sur la ressource en eau locale et d'en améliorer ainsi la gestion.
GOU03 : Formation, conseil, sensibilisation ou animation	Mettre en place une opération de formation, conseil, sensibilisation ou animation	Compatible. Cette installation peut servir de démonstrateur pour sensibiliser à la géothermie.
Mesures répondant aux pollutions ponctuelles		
IND01 : Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et à l'artisanat	Sans objet
Mesures répondant aux altérations hydromorphologiques		
MIA01 : Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques	Sans objet
MIA03 : Gestion des cours d'eau - continuité	Aménager, supprimer ou gérer un ouvrage qui contraint la continuité (à définir)	Sans objet. Le doublet n'induit pas de pression quantitative sur les cours d'eau.
MIA04 : Gestion des plans d'eau	Réduire l'impact d'un plan d'eau ou d'une carrière sur les eaux superficielles ou souterraines	Sans objet
Mesures répondant aux prélèvements		
RES03 : Règles de partage de la ressource	Mettre en place les modalités de partage de la ressource en eau	Compatible. Ce projet de recherche est en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) mais n'induit pas de pression quantitative sur les ressources en eau ni d'incidence dommageable sur les usages au voisinage.
RES07 : Ressource de substitution ou complémentaire	Mettre en place une ressource complémentaire	Sans objet

⇒ **Ce projet de recherche de gîte géothermique est compatible avec le programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027 pour le bassin versant de gestion Charente amont.**

4.3.3. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE CHARENTE

Le SAGE Charente a été adopté par arrêté interpréfectoral le 19 novembre 2019.

Le projet du plan d'aménagement et de gestion (PAGD) du SAGE Charente a été approuvé par la CLE le 29/03/2018.

Le SAGE comporte 6 orientations :

- A : Organisation, participation des acteurs et communication
- B : Aménagements et gestion sur les versants

- C : Aménagement et gestion des milieux aquatiques
- D : Prévention des inondations
- E : Gestion et prévention du manque d'eau à l'été
- F : Gestion et prévention des intrants et rejets polluants

Tableau 18 : Compatibilité du projet de recherche avec les orientations et objectifs du SAGE Charente

Orientation	Objectifs	Dispositions	Compatibilité du projet
A : Organisation, participation des acteurs, communication	Objectifs 1 à 3	Dispositions A1 à A12	Sans objet
B : Aménagements et gestion sur les versants	Objectifs 4 à 6	Dispositions B13 à B23	Incidence nulle à marginale sur les eaux de surface et le ruissellement.
C : Aménagement et gestion des milieux aquatiques	Objectifs 7 : Protéger et restaurer les zones humides	Dispositions C24 à C26	Aucune zone humide à proximité du site
	Objectifs 8 : Protéger le réseau hydrographique		Incidence nulle à marginale sur les eaux superficielles.
	Objectif 9 : Restaurer le réseau hydrographique		Incidence nulle à marginale sur les eaux superficielles.
	Objectif 10 : Encadrer et gérer les plans d'eau	Dispositions C33 à C34	Sans objet
	Objectif 11 : Développer la connaissance pour gérer les marais, etc	Dispositions C35 à C38	Sans objet
D : Prévention des inondations	Objectifs 12 et 13	Dispositions D39 à D47	Sans objet
E : Gestion et prévention du manque d'eau à l'été	Objectif 14 : Préciser les modalités de gestion et de prévention des étiages	Dispositions E48 à E57 Disposition E56 : proposer des modalités de gestion des eaux souterraines	Incidence nulle à marginale sur les eaux souterraines.
	Objectif 15 : Maitriser les demandes en eau	Dispositions E58 à E62 Disposition E58 : prioriser l'usage de la ressource pour l'eau potable	Aucun prélèvement pour l'eau potable au voisinage du projet et aucun projet de recherche en eau pour l'eau potable
	Objectif 16 : Optimiser la répartition quantitative de la ressource	Dispositions E63 à E65	Aucune pression quantitative sur la ressource.
F : Gestion et prévention des intrants et rejets polluants	Objectifs 17 à 20	Dispositions F66 à 86	Aucun risque d'incidence qualitative.

⇒ **Ce projet de recherche de gîte géothermique est compatible avec le SAGE Charente.**

5. DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE

Un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) relatif aux travaux de recherche par forage et d'essais en forage est présenté en **Annexe 5** ainsi que le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) du centre hospitalier en **Annexe 2**.

Une visite de chantier et une réunion sur site sont prévues pour organiser et sécuriser les travaux de recherche, en concertation entre le Centre Hospitalier de Ruffec, l'ingénieur hydrogéologue d'HYDRO INVEST qui coordonnera les travaux et l'entreprise de forage missionnée.

Pendant le chantier de forage, il n'y aura pas d'autres travaux au droit du centre hospitalier.

Si les travaux de recherche en eau sont concluants et que l'installation géothermique est aménagée, le Plan de Prévention et de Secours (P.P.S.) du Centre Hospitalier de Ruffec sera révisé afin de prendre en compte la nouvelle installation géothermique avec toutes ses modalités de gestion, d'exploitation, de suivi, de contrôle et de maintenance.

Ce document fixera les principes et les modalités d'organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail.

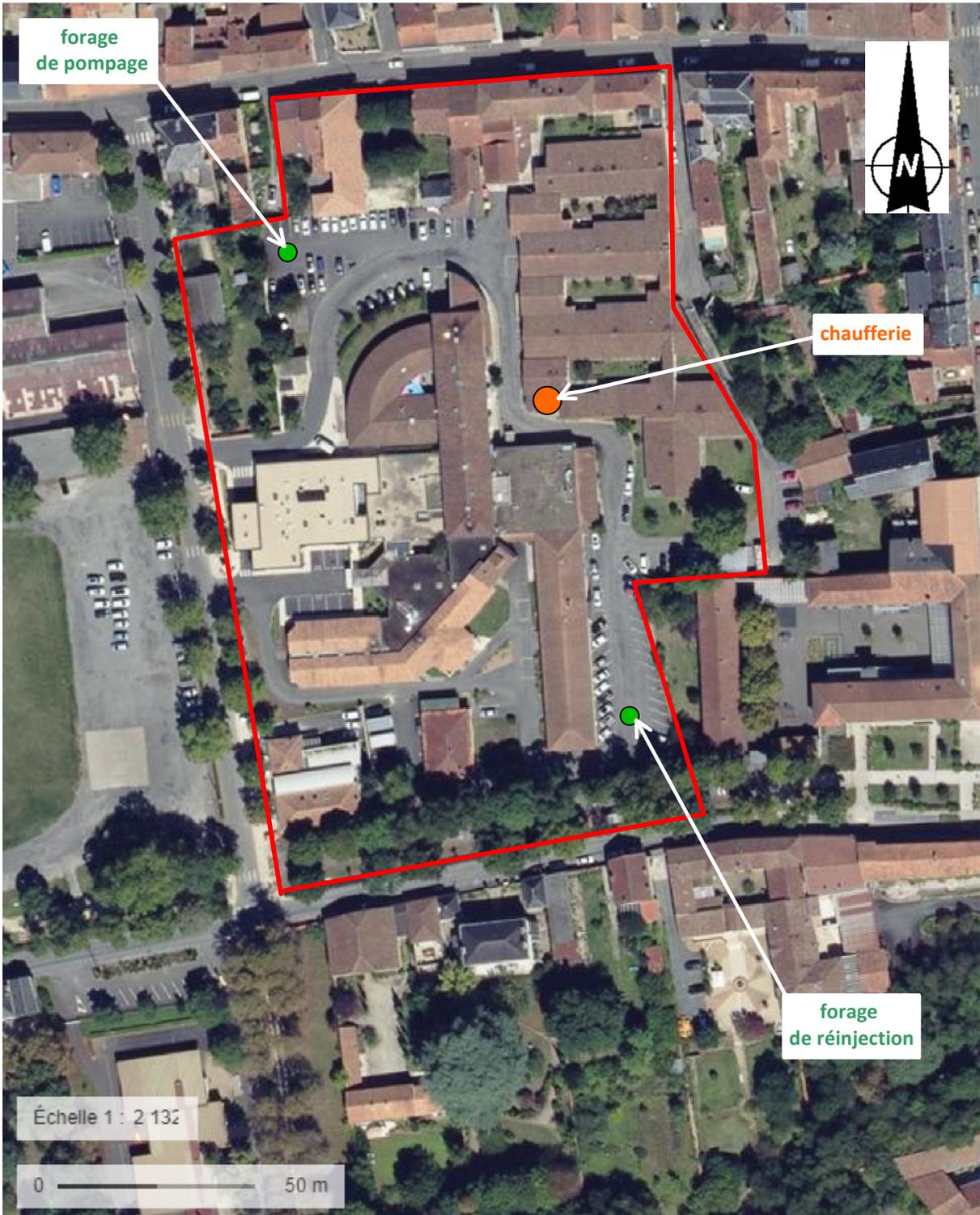
Le Maître d'Ouvrage prendra ses dispositions pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site en tenant compte de ces nouvelles installations.

Une notice technique d'entretien et de maintenance sera établie pour assurer une exploitation durable et sans risque des installations géothermiques.

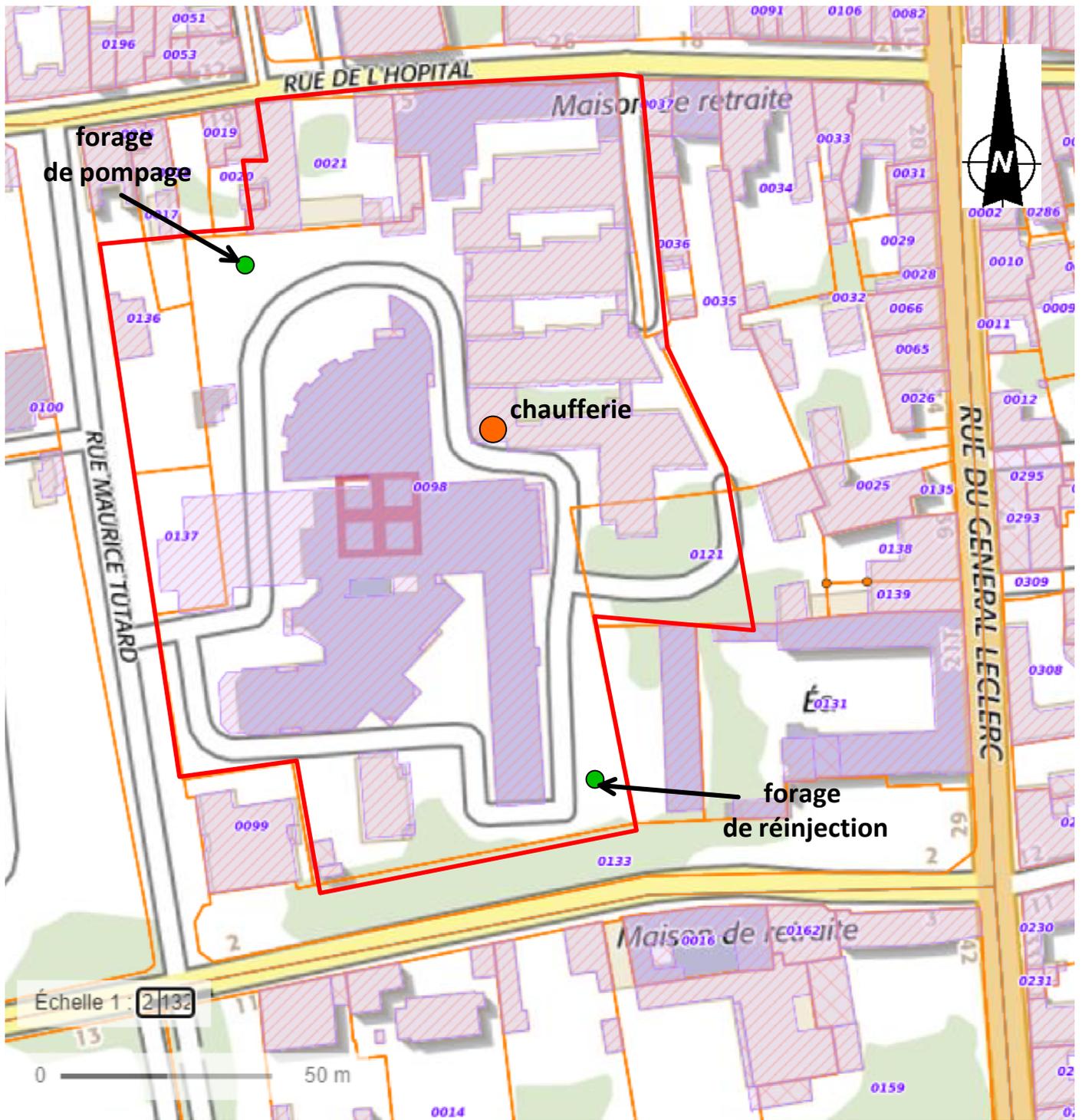
Les éléments de cette notice seront présentés dans :

- le dossier de demande d'autorisation d'exploitation du gîte géothermique reconnu (code minier),
- les documents de maintenance et de sécurité du centre hospitalier.

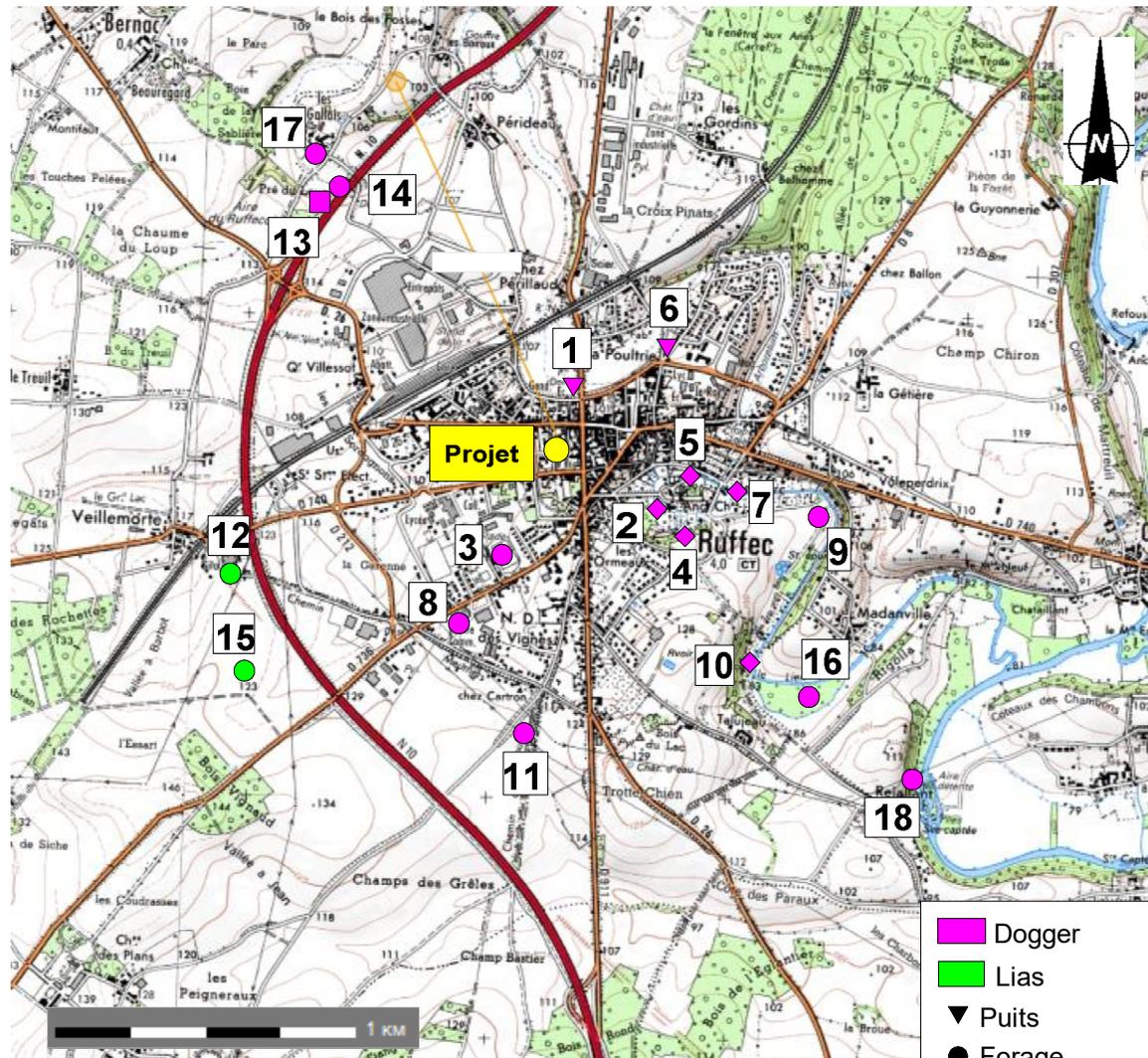
FIGURES



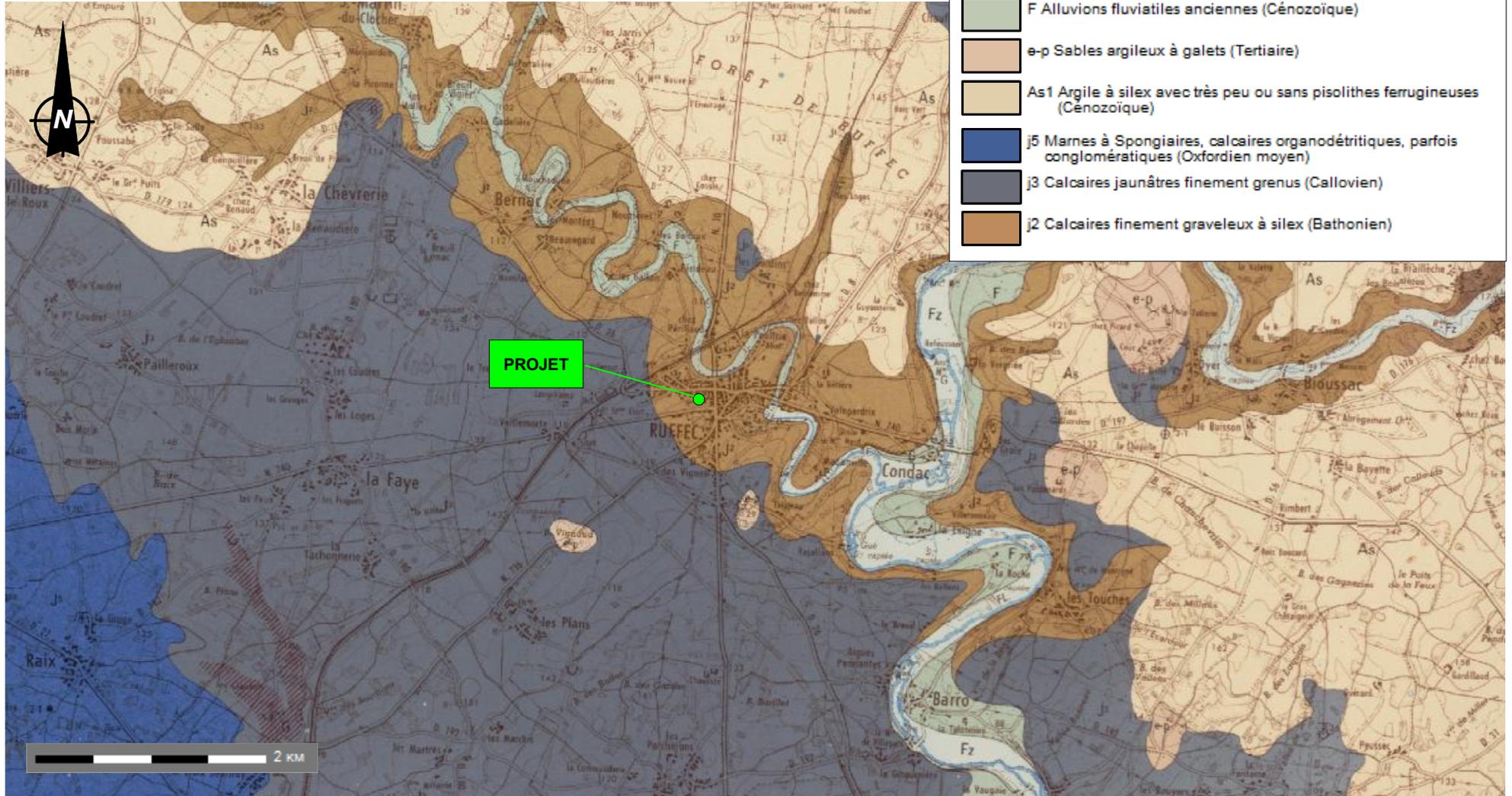
 Emprise du CH RUFFEC



 Emprise du CH RUFFEC



- Dogger
- Lias
- ▼ Puits
- Forage
- ◆ Source
- Piézomètre



Forage BSS001RRAT

Profondeur ouvrage : 106.7 m
Aquifère capté : Dogger libre et Lias captif
Niveau statique :
6.7 m/sol = +93.3 m NGF (26/02/1997)
Productivité : 40 m³/h/m
Profondeur arrivées d'eau principales :
au Lias
92 à 101.3 m (+8 et -1.3 m NGF) = 47 % du débit
77 et à 78 m (+33 et +32 m NGF) = 14 % du débit
au Dogger = 27 % du débit

Forage BSS001RQZY

Profondeur ouvrage : 75.5 m
Aquifère capté : Dogger libre et Lias captif
Niveau statique :
6.3 m/sol = +89.7 m NGF (19/02/1997)
Productivité : 370 m³/h/m
Profondeur arrivées d'eau principales :
au Dogger 25 m et 42 m (+73 et +56 m NGF)
= 84 % du débit
au Lias au-delà de 74 m (+24 m NGF)
= 16 % du débit

Forage BSS001RRFY

Profondeur ouvrage : 65.5 m
Aquifère capté : Dogger libre
Niveau statique :
4 m/sol = +90 m NGF (03/04/1997)
Productivité : 40 m³/h/m
(hautes eaux uniquement)
Profondeur arrivées d'eau principales :
entre 0 et 24 m (+94 et +70 m NGF)

Projet de doublet géothermique CH RUFFEC

Niveau de la nappe du Dogger à 24 et 29 m/sol (+87 EPD et +82 EPD)
Mars et Octobre 2004 (estimé à partir des piézométries BRGM)

2 sources et 2 lavoirs entre +87.8 et +88.4 EPD (données Banque du Sous-Sol et Géoportail)

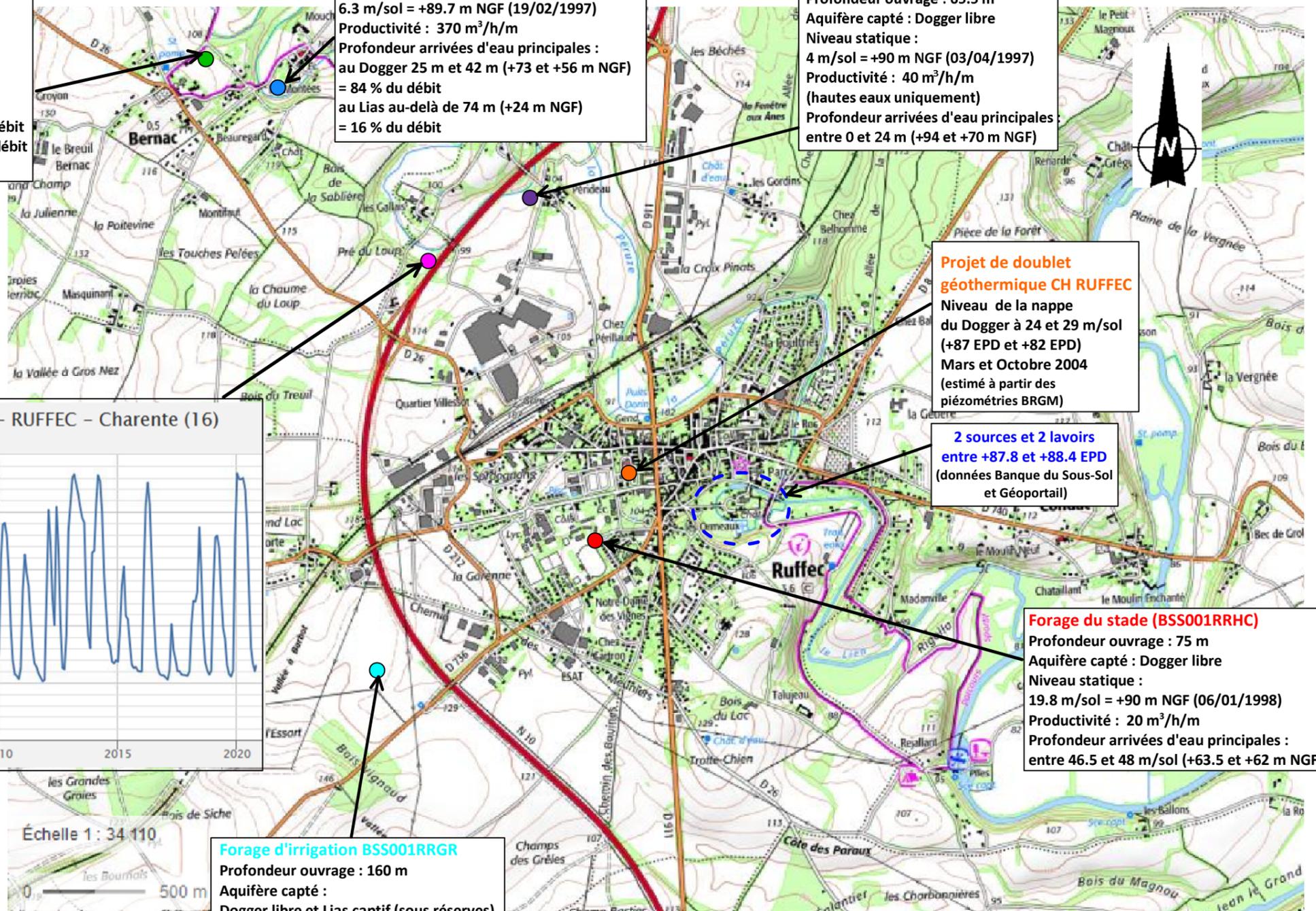
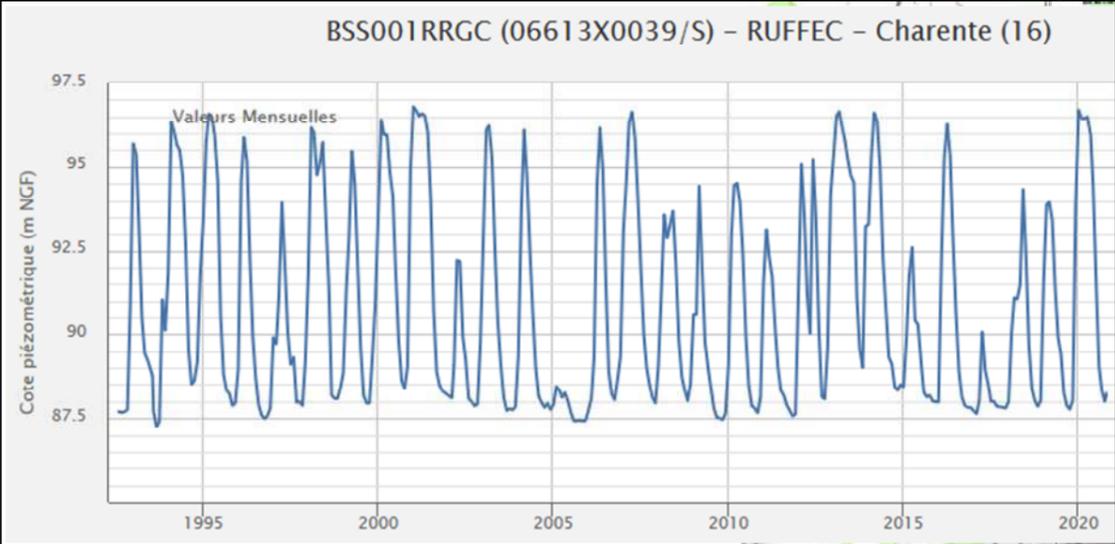
Forage du stade (BSS001RRHC)

Profondeur ouvrage : 75 m
Aquifère capté : Dogger libre
Niveau statique :
19.8 m/sol = +90 m NGF (06/01/1998)
Productivité : 20 m³/h/m
Profondeur arrivées d'eau principales :
entre 46.5 et 48 m/sol (+63.5 et +62 m NGF)

Forage d'irrigation BSS001RRGR

Profondeur ouvrage : 160 m
Aquifère capté : Dogger libre et Lias captif (sous réserves)
Niveau statique :
30.2 m/sol = +93.5 EPD (09/03/2004)
Productivité : 20 m³/h (DDAF 16)
(Données Banque du Sous-Sol)

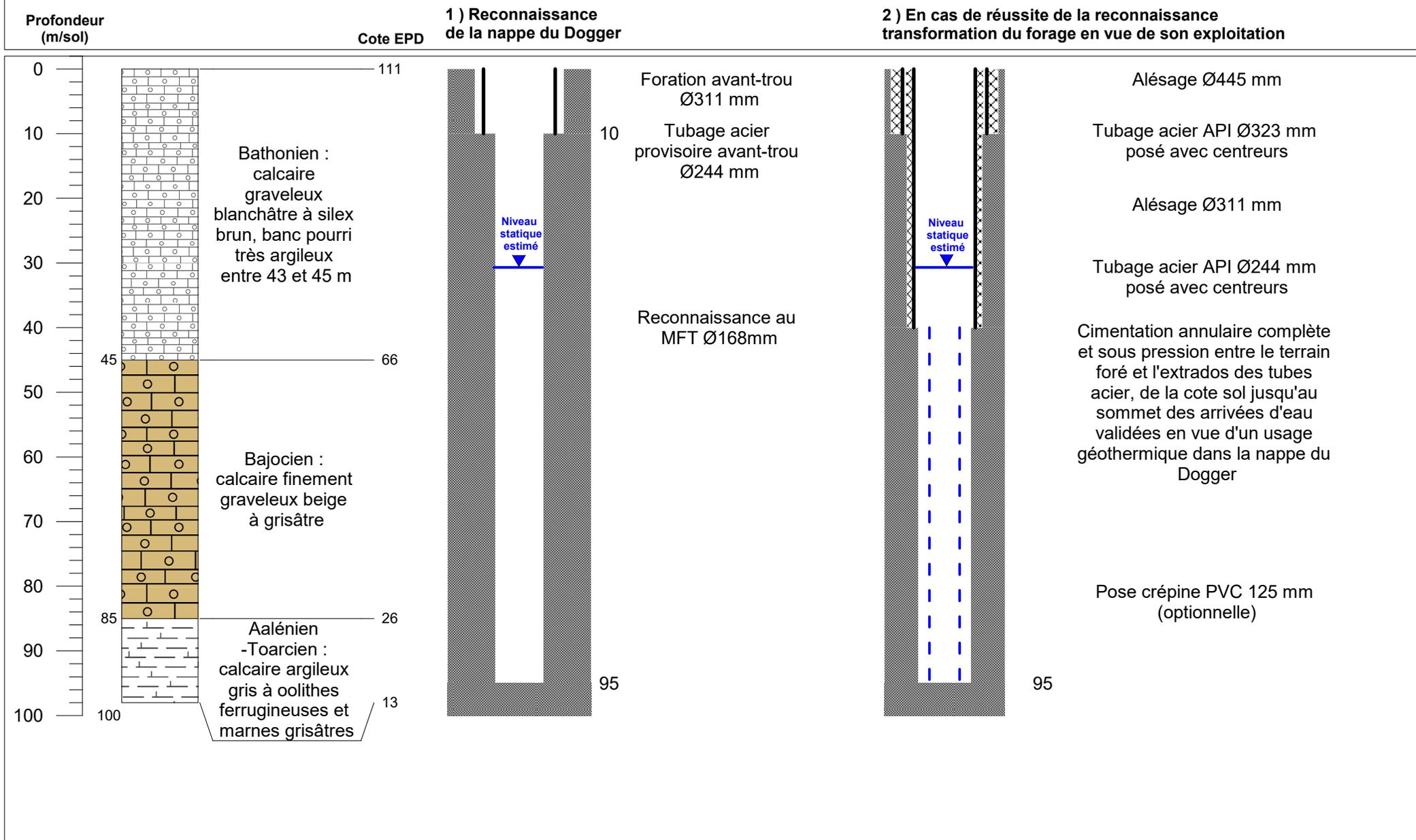
Piézomètre de suivi de la nappe du Dogger libre
Suivi 1992 à 2020 (données ADES)
Profondeur ouvrage : 37 m/sol
Niveau statique :
+87.3 m NGF (min. année sèche)
+96.7 m NGF (max. année humide)



FORAGE DE RECONNAISSANCE DE LA NAPPE DU DOGGER ET TRANSFORMATION EN OUVRAGE D'EXPLOITATION

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE PREVISIONNELLE

Fig. 6



TABLEAU

Tableau 1 : Ouvrages en relations avec les eaux souterraines recensés dans un rayon de 2000 m autour du projet de forages géothermiques

Num	ID BSS	Ancien code BSS	Commune	Lieu-dit	Nature	Profondeur (m)	Aquifère	Diamètre tubage (mm)	Etat ouvrage	Usage	Exploitation	X L93	Y L93	Distance (m)
1	BSS001RRFL	06613X0023/P	RUFFEC	PUITS DORIN	PUITS	7.2	Dogger				EAU.	483202	6551657	240
2	BSS001RRGY	06613X0059/SCE	RUFFEC	BOURG	SOURCE		Dogger					483563	6551191	470
3	BSS001RRHC	06613X0063/F	RUFFEC	LE STADE	FORAGE	80	Dogger	163		arrosage	EAU.	482932	6550942	530
4	BSS001RRGK	06613X0046/S	RUFFEC	LE PARC	SOURCE		Dogger		NON-EXPLOITE.		EAU.	483608	6551139	540
5	BSS001RRHJ	06613X0069/FO	RUFFEC	LAVOIR DE LA RUE DU CHATEAU	SOURCE		Dogger					483697	6551323	560
6	BSS001RRFM	06613X0024/P	RUFFEC	REFOUSSON - BOURG	PUITS	6.4	Dogger				EAU.	483614	6551933	690
7	BSS001RRHK	06613X0070/FO	RUFFEC	LAVOIR - RUE DE PLAISANCE	SOURCE		Dogger					483857	6551251	730
8	BSS001RRGE	06613X0041/F	RUFFEC	CENTRE LECLERC - ROUTE D'AIGRE	FORAGE	120	Dogger	140	EXPLOITE.	INDUSTRIE-CHIMIQUE.	EAU.	482695	6550682	880
9	BSS001RRHM	06613X0072/F	RUFFEC	DES JARDINS FAMILIAUX	FORAGE	10	Dogger			EAU-IRRIGATION.	EAU.	484181	6551081	1100
10	BSS001RREW	06613X0009/SOURCE	RUFFEC	SOURCE DE TALUJEAU	SOURCE		Dogger		ABANDONNE.	AEP.	EAU.	483963	6550651	1170
11	BSS001RRHG	06613X0067/F	FAYE(LA)		FORAGE	85	Dogger				EAU.	482967	6550242	1290
12	BSS001RRGX	06613X0058/F	RUFFEC	CHAMP DE LONGCHAMP	FORAGE	125	Lias	115	EXPLOITE.	EAU-SERVICE-PUBLIC. (pour piste de lavage)	EAU.	481758	6551019	1400
13	BSS001RRGC	06613X0039/S	RUFFEC	LES GALLAIS	FORAGE	37	Dogger			PIEZOMETRE.	EAU.	482220	6552494	1440
14	BSS001RREU	06613X0007/F	BERNAC	PRE-DU-LOUP	FORAGE	40	Dogger		ABANDONNE.	AEP.	EAU.	482240	6552524	1470
15	BSS001RRGR	06613X0052/F	RUFFEC	LES PEIGNERAUX	FORAGE	160	Lias		EXPLOITE-TEMP.	EAU-AGRICOLE.	EAU.	481866	6550536	1500
16	BSS001RRFB	06613X0014/F3	CONDAC	MADANVILLE	FORAGE	32.2	Dogger			EAU-IRRIGATION.	EAU.	484311	6550369	1580
17	BSS001RRHF	06613X0066/F	RUFFEC	LES GALLAIS	FORAGE	31	Dogger	125	EXPLOITE.		EAU.	482124	6552652	1660
18	BSS001RRFC	06613X0015/F9	CONDAC	REJALLANT	FORAGE	31.8	Dogger		ABANDONNE.	AEP.	EAU.	484649	6550176	1920

Source : Banque du Sous-Sol - BRGM

ANNEXES

ANNEXE 1

CRER - Etude préalable Géothermie - Centre hospitalier de
Ruffec - Département de la Charente - Avril 2020

Etude préalable Géothermie

Centre hospitalier de Ruffec
Département de la Charente
15 rue de l'Hôpital
16700 RUFFEC

Téléphone : 05 45 29 50 00
Portable : 06 72 90 49 95

Courriel : jc.bouty@ch-ruffec.fr

avril-20



Étude réalisée par :
Centre Régional des Énergies Renouvelables
8, rue Jacques Cartier - Z.A. de Baussais
79260 LA CRÈCHE

Correspondant : Edouard CHESNEL

Téléphone : 05 49 08 24 24

Fax : 05 49 08 24 25

Courriel : edouard.chesnel@crer.info



Avec le soutien de :



Sommaire

1 - Synthèse de l'étude	3
2 - Conditions de réussite	5
3 - Contexte général de l'opération	7
4 - Etude des besoins thermiques	9
5 - Dimensionnement chaufferie et émetteurs	11
6 - Ressources géothermiques	15
7 - Bilans thermiques	21
8 - Bilan économique	22
Annexe 1 - Le contexte du marché géothermique	27
Annexe 2 - Aspects techniques	28
Annexe 3 - Aspects économiques	32
Annexe 4 - Règlement aides financières	33

1 - Synthèse de l'étude

1.1 Objet

La **Centre hospitalier de Ruffec** a sollicité l'assistance du Centre Régional des Énergies Renouvelables afin d'évaluer la faisabilité d'une installation de chauffage géothermique sur le site de **l'hôpital et de l'EHPAD**.

L'étude préalable présentée, réalisée avec le soutien de l'Ademe et de la Région Nouvelle Aquitaine, vise à fixer **les enjeux techniques, financiers et environnementaux** de projets géothermiques.

L'étude préalable géothermie est un **outil d'aide à la décision**, qui est conduite de façon à :

- vérifier la faisabilité technique du projet,
- proposer des solutions techniques adaptées au contexte local,
- évaluer les enjeux thermiques du projet,
- évaluer les aspects financiers.

Deux situations ont été envisagées: la première en géothermie sur nappe, la seconde sur sondes géothermiques verticales (SGV). La solution retenue a pu être comparée à une solution de référence (chauffage par chaudière gaz).

1.2 Résumé - Conclusion

L'étude de potentiel a permis de montrer l'intérêt, sur les plans environnementaux et économiques, de la mise en œuvre de systèmes géothermiques sur SGV ou sur nappe sur le site concerné pour la production de chauffage.

Les résultats économiques actualisés (prenant compte de l'évolution du coût de l'énergie, des charges et de l'emprunt) permettent d'envisager une rentabilité de l'installation par rapport à la solution de référence.

Les tableaux ci-dessous résument les principaux résultats de l'étude et listent les avantages et contraintes de la solution retenue.

Récapitulatif des solutions étudiées

Technologie		Sondes géothermiques verticales	Géothermie sur nappe
Bâtiments		Centre hospitalier + EHPAD	Centre hospitalier + EHPAD
Chauffage		Oui	Oui
ECS		Non	Non
Refroidissement		Non	Non
Economie d'énergie annuelle		865 156 kWh/an	635 137 kWh/an
Bilan économique	Coût électricité	0,1000 €/kWh	0,1000 €/kWh
	Charges d'investissement	456 273 €	127 253 €
	Economie annuelle charges déduites	37 619 €/an	28 485 €/an
	Economie globale actualisée sur 20 ans	426 321 €	792 486 €
	Economie globale actualisée sur 30 ans	1 593 071 €	1 525 147 €
Bilan écologique	Economie de CO ₂	242 616 kg/an	174 254 kg/an
Principaux avantages		<ul style="list-style-type: none"> - Système fonctionnel sur tout type de terrain - Bonne conductivité thermique du terrain - Rentabilité 	<ul style="list-style-type: none"> - Performance énergétique du système - Présence d'eau à faible profondeur - Rentabilité - Faible surface nécessaire pour les forages
Principales contraintes		<ul style="list-style-type: none"> - Test de réponse thermique à prévoir - Augmentation de la puissance souscrite électrique à prévoir - Surface nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Echangeur intermédiaire à prévoir sur le circuit primaire - Risque résiduel de débit d'eau insuffisant (assurances possibles - voir annexe) - Puissance du système de géothermie plus faible en raison d'un débit d'eau prévisionnel insuffisant par rapport aux besoins globaux
Avis du CRER		Favorable	Favorable

2 - Conditions de réussite

2.1 Critères de réussite d'un projet de géothermie

Afin de s'assurer de la faisabilité technique d'un projet dès le stade de l'étude préalable, certaines conditions doivent être vérifiées. Nous rappelons ici les principaux critères favorisant un projet de géothermie.

Critères bâtiment :

- Système d'émissions de chaleur par eau basse température pour le chauffage de préférence
- Bâtiments neufs ou bien isolés
- Emplacement disponible pour la création d'un local technique
- Besoin de rafraîchissement estival

Critères souterrains :

- Terrain disponible et accessible aux engins pour la réalisation de forages
- Localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol
- Bonne conductivité thermique du sous-sol (pour les sondes géothermiques verticales)
- Présence de nappe souterraine avec débit et température suffisants au niveau du site d'implantation (géothermie sur nappe)

2.2 Les étapes d'un projet de géothermie

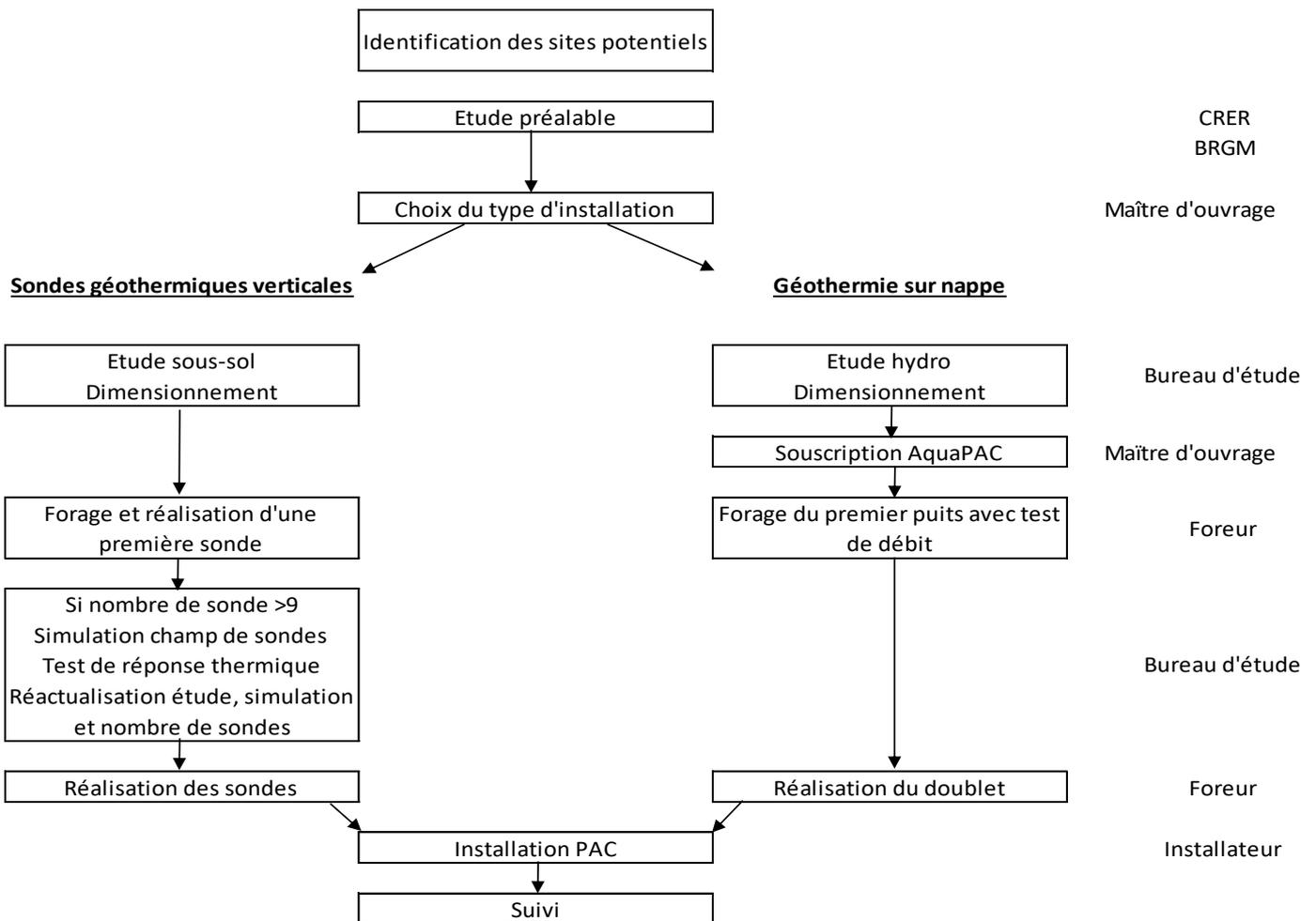
Les différentes phases d'un tel projet sont les suivantes:

- Phase d'évaluation du potentiel
- Phase de développement du projet
- Phase de réalisation
- Phase de production
- Fin de vie

La chronologie présentée ci-dessous détaille les objectifs de ces différentes phases de vie et présente les différents acteurs en jeu.

Déroulé

Acteurs



3 - Contexte général de l'opération

3.1 Informations générales

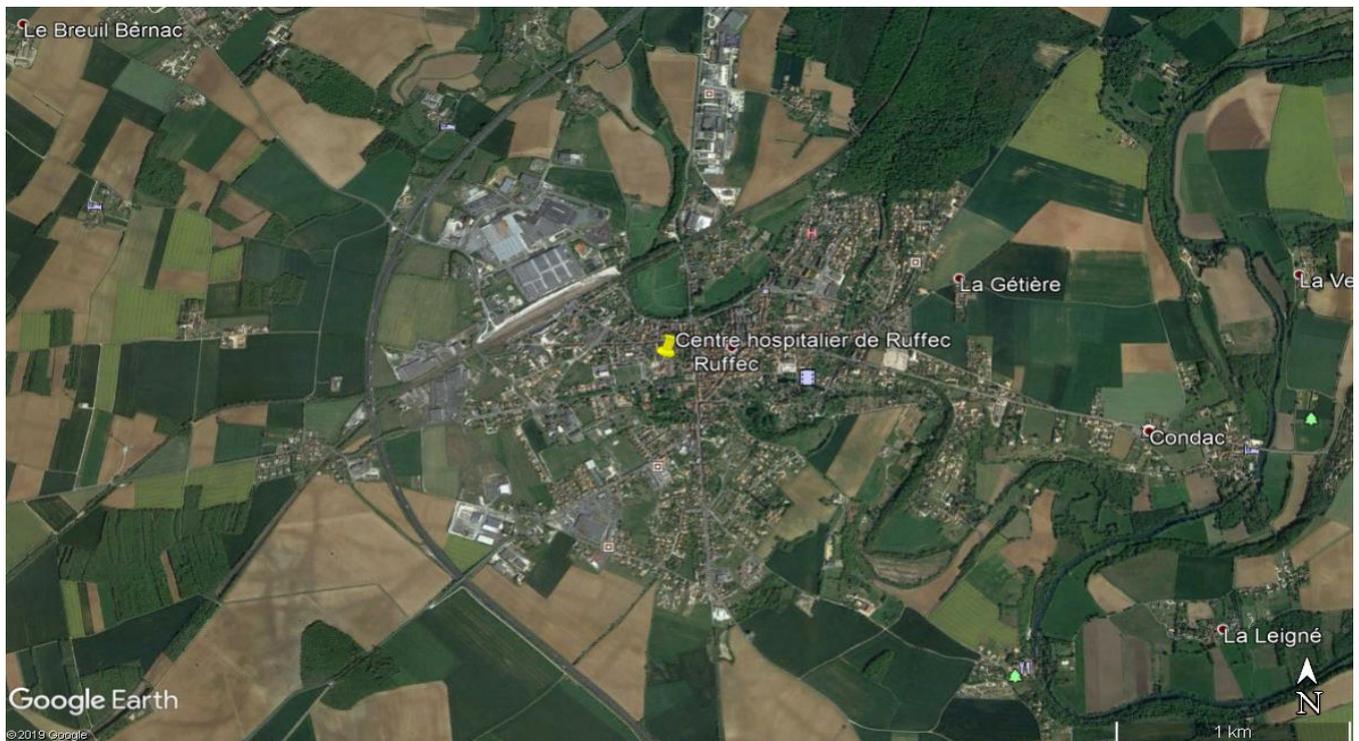
Maître d'ouvrage : Centre hospitalier de Ruffec
Réfèrent : M. Jean-Claude Bouty
Fonction : Services techniques

3.2 Périmètre concerné par l'opération

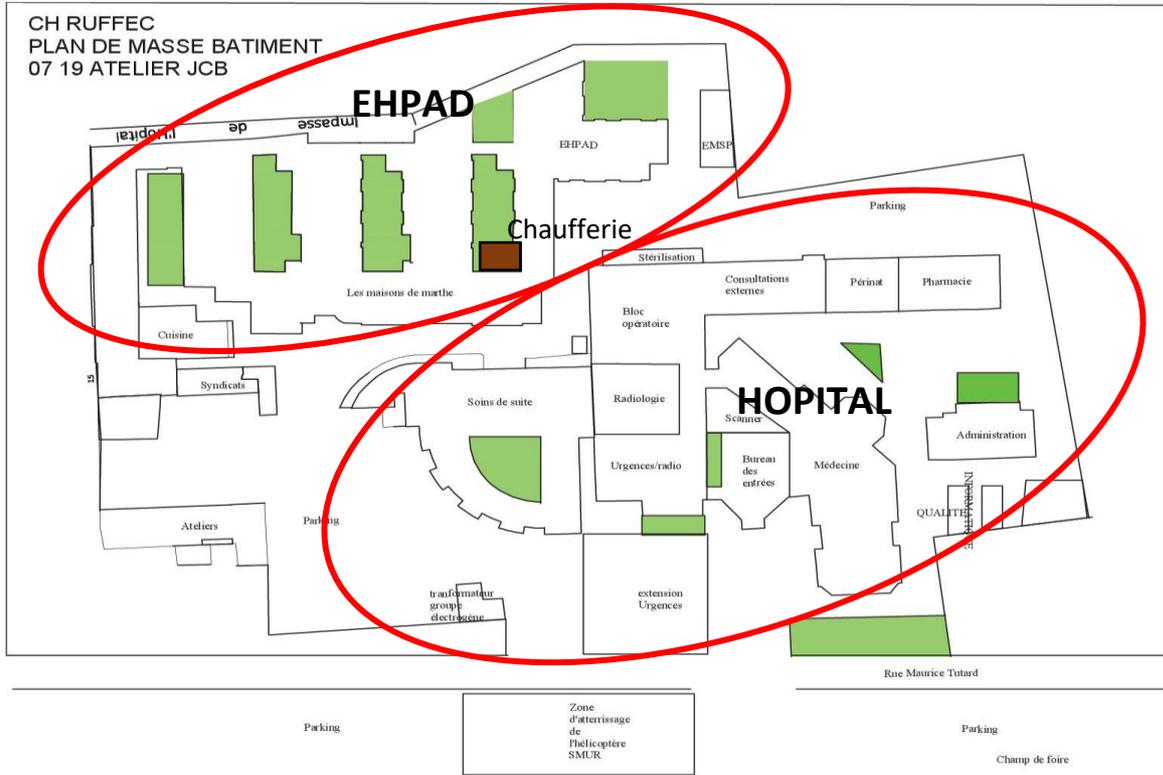
Site concerné : Centre hospitalier et EHPAD
Adresse du site : 15 rue de l'hôpital
Usage : Santé
Année de construction : 2001 et 2006
Surface du bâtiment : 9 950 m²

3.3 Localisation des sites potentiels

Plan de situation



Plan de masse



4 - Etude des besoins thermiques

4.1 Station météo de référence

Nom de la station	Cognac
Zone Climatique	H2
Département	16
Température extérieure de base	-5 °C
Degrés-jour (base 19°C)	1 682 °C.j
Nombre de jours de chauffe	270 j/an

4.2 Besoins thermiques

Identification des besoins thermiques	chauffage des locaux
Méthode de calcul	Analyse des factures Evaluation des déperditions

Les besoins thermiques couvrent les pertes d'énergie par l'enveloppe du bâtiment (murs, combles) et par les entrées d'air extérieur (système de ventilation, infiltrations d'air). Ces besoins sont entièrement indépendants du système de production de chaleur.

Les besoins thermiques d'un bâtiment dépendent de différents paramètres :

- le volume à chauffer,
- l'isolation des murs, du sol et des combles (type, épaisseur, âge et mise en œuvre du ou des matériau(x) isolant(s)),
- la température souhaitée,
- les menuiseries (étanchéité et vitrage),
- le système de ventilation mécanique (simple flux, hygro réglable, double flux, puits canadien),
- les périodes d'occupation.

Données relatives au chauffage des locaux

L'EHPAD et l'hôpital sont chauffés à partir de la même chaufferie à partir d'une chaufferie gaz. La consommation annuelle de gaz pour le chauffage (relevé factures) est de 1100 MWh par an. Les bâtiments sont de construction récente (2001 et 2006). Leur niveau d'isolation est en relation avec les standards de l'époque.

Surface totale :	9 950 m ²	Surface chauffée :	9 950 m ²
Volume total :	23 880 m ³	Volume chauffé :	23 880 m ³

	Parois opaques verticales	Parois opaques horizontales	Parois vitrées
Composition	Parpaing 20cm + LDR	Tuiles + isolation combles	Double vitage vitrage
Epaisseur isolation	10 cm	20 cm	4/16/4
Niveau d'isolation	Bon	Bon	Bon

Mode de ventilation : Ventilation mécanique contrôlée simple flux

Déperditions thermiques globales : Coefficient G : 0,9 W/m³.°C

Occupation moyenne du lieu :

Température intérieure	19°C					
DJU correspondants	1 682°C.j					
Périodes d'occupation	24 h/j					
Jours par saison de chauffe	270 j/an					
Coefficient d'intermittence						1,16

Besoins de chauffage : 1 006 403 kWh/an

Commentaires du CRER

On notera que le niveau de performance d'une pompe à chaleur géothermique est directement lié à la température d'eau circulant dans le circuit du chauffage. En effet, lorsque la température d'eau est importante, le coefficient de performance (COP) de la PAC baisse. Or, la température d'eau est elle-même liée à deux facteurs principaux : le niveau d'isolation et le type d'émetteurs. Aussi, afin d'optimiser la performance énergétique du système, le CRER recommande de maintenir une bonne isolation du bâtiment. Les bâtiments concernés datent de 2001 et 2006 et ont une isolation correcte pour envisager une installation de géothermie.

5 - Dimensionnement chaufferie et émetteurs

5.1 Emetteurs de chaleur

L'émission de chaleur dans les bâtiments est principalement produite par des émetteurs de type radiateur à eau équipés de robinets thermostatiques. Une attention particulière devra être portée sur leur dimensionnement afin de vérifier leur puissance à basse température pour un fonctionnement optimal de la pompe à chaleur.

5.2 Puissance calorifique

La puissance de génération de chaleur minimale des appareils de chauffe correspond à la puissance nécessaire pour chauffer les locaux à la température de base (-5°C en Charente). Une marge de 20% doit être prise en compte afin de pouvoir monter rapidement les locaux en température dans des conditions de froid important.

La puissance nécessaire dépendra de plusieurs paramètres et notamment :

- des besoins de chauffage
- du rendement de distribution (prenant en compte les pertes de chaleur dans le réseau)
- du rendement d'émission

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte pour le calcul de la puissance de génération :

Rendement distribution	97%
Rendement émission	98%
Puissance nécessaire	543 kW

5.3 Solution de référence

Il est pris en compte dans cette étude comme solution de référence le remplacement du système de chauffage existant par un système de chauffage constitué des éléments suivants :

- Chaudières gaz condensation
- Emission de chaleur par radiateur



Caractéristiques énergétiques :

Rendement génération	93%
Rendement distribution	97%
Rendement émission	98%
Rendement régulation	98%
Rendement global estimé (énergie finale)	87%

Besoin chauffage	1 006 403 kWh
Consommation gaz (énergie finale)	1 161 623 kWh

5.4 Solution de géothermie

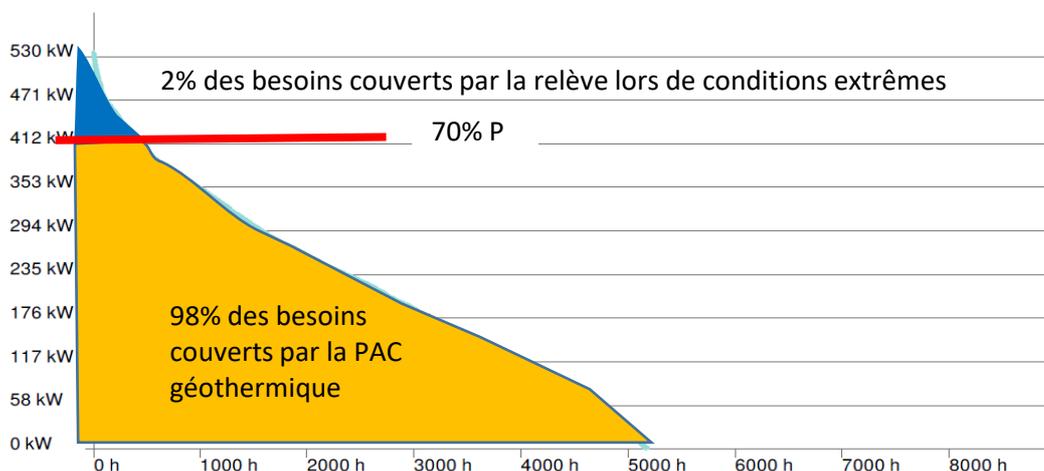
Les besoins de chaleur d'un bâtiment ne sont pas constants tout au long de l'année. Plus les conditions extérieures sont défavorables, plus le besoin de chaleur sera important. Les situations extrêmement défavorables (températures négatives) sont relativement rares au cours d'une année. Cependant, le système de chauffage est dimensionné pour pouvoir répondre à ces besoins.

Afin d'optimiser les performances d'une pompe à chaleur, il est préférable de ne pas la surdimensionner par rapport aux besoins. Aussi, il est souvent judicieux de sous-dimensionner la pompe à chaleur tout en utilisant un appoint en cas de besoins plus important.

Pour la solution sur sondes géothermiques verticales (SGV), il a été considéré dans cette étude un dimensionnement de la pompe à chaleur à 50% de la puissance nécessaire à la température de base. Une chaudière gaz pourra assurer la relève en cas de demande de puissance plus importante. La puissance PAC + relève devra atteindre 120% des besoins en puissance. La relève fonctionnera en mode parallèle (complément de puissance).

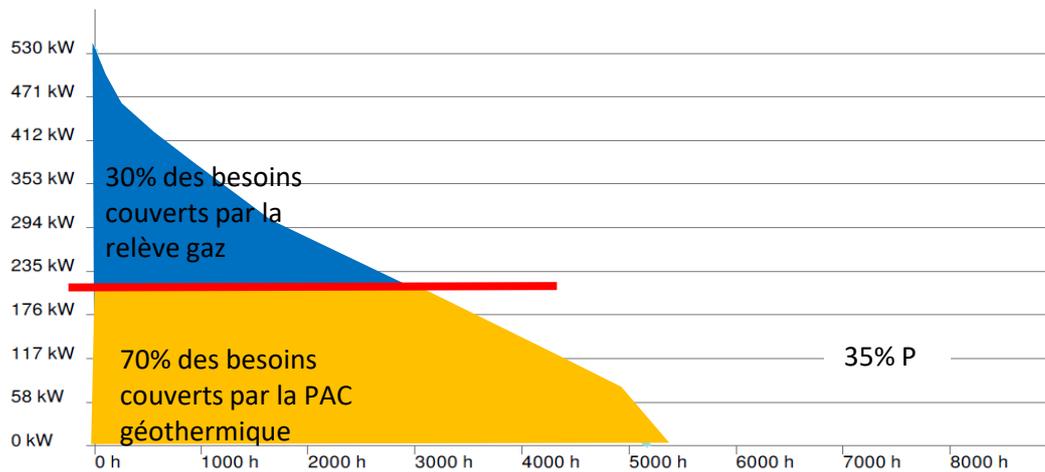
Pour la solution sur nappe, la pompe à chaleur a été dimensionnée en fonction du débit minimum d'eau disponible sur le site (voir chapitre 6 - Ressources géothermiques). il a été considéré dans cette étude un dimensionnement de la pompe à chaleur à 25% de la puissance nécessaire à la température de base. Une chaudière gaz pourra assurer la relève en cas de demande de puissance plus importante. La puissance PAC + relève devra atteindre 120% des besoins en puissance. La relève fonctionnera en mode parallèle (complément de puissance).

	SGV	Nappe
Puissance PAC	380 kW	190 kW
Relève gaz	271 kW	461 kW



Courbe monotone type de chauffage géothermique sans eau chaude sanitaire

Couverture des besoin de la PAC géothermique sur SGV



Courbe monotone type de chauffage géothermique sans eau chaude sanitaire
Couverture des besoins de la PAC géothermique sur nappe

5.5 Schéma hydraulique

Six zones de chauffage distinctes ont été identifiées sur le site. Ces zones sont les suivantes :

- EHPAD
- sous-station cuisine
- sous-station médecine
- sous-station soins de suite
- sous-station urgence
- sous-station administration

Le schéma hydraulique proposé contiendra 6 départs correspondant à chacune de ces zones.

Le système de chauffage à implanter dans le local technique existant comprend :

- pompes à chaleur
- ballon tampon
- chaudière gaz en relève.

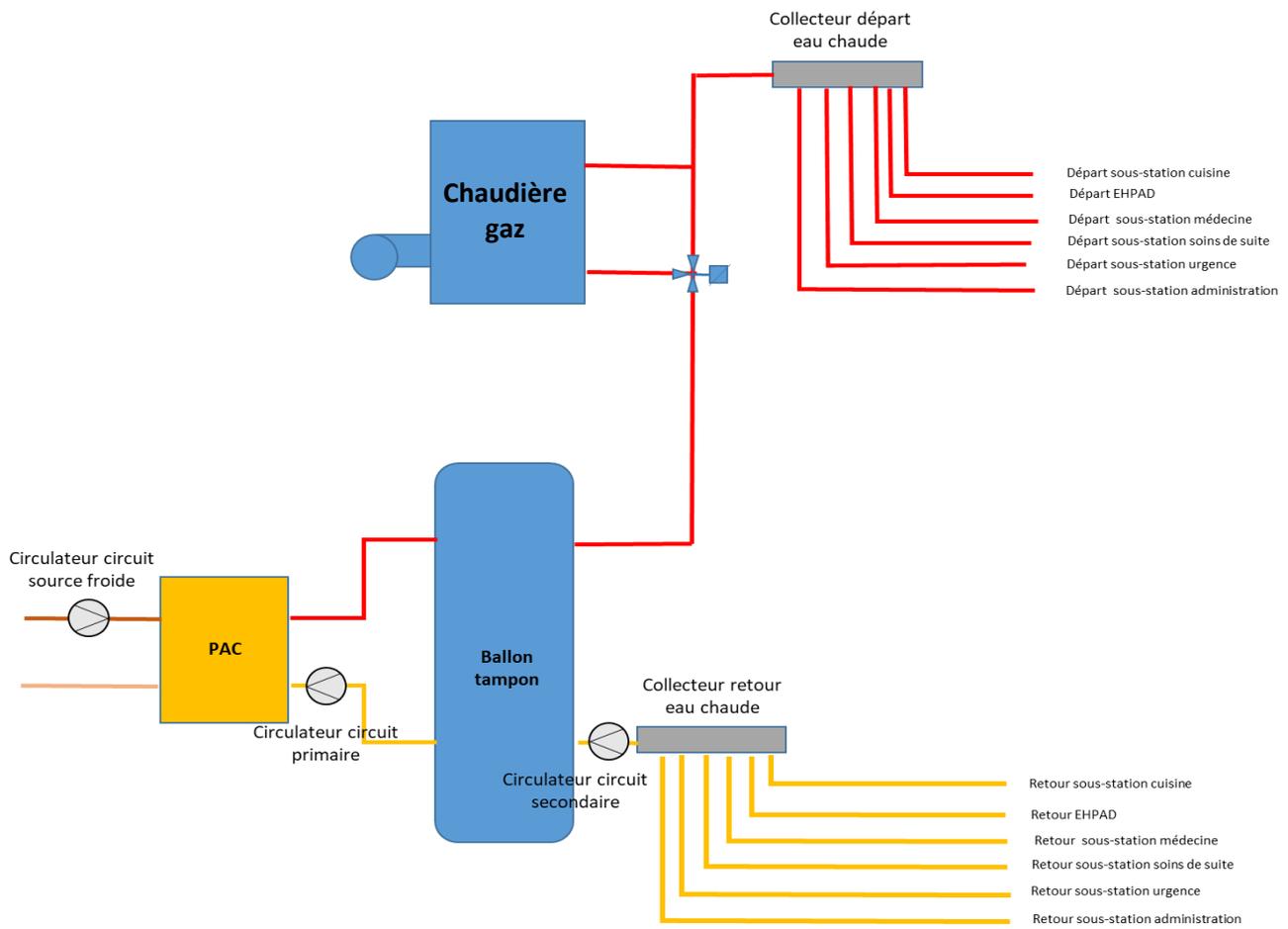


Schéma hydraulique

6 - Ressources géothermiques

6.1 Géothermie sur nappe

6.1.1 Contexte réglementaire

Chaque projet de géothermie nécessite de réaliser différentes démarches administratives liées à la réglementation du sous-sol.

La profondeur du système, la puissance soutirée mais aussi le contexte géologique sont les principaux paramètres influant les démarches à réaliser.

A l'exception des puits canadiens, des fondations thermiques (pieux) et des installations géothermiques installées à une profondeur inférieure à 10 mètres, toutes les installations géothermiques doivent être déclarés ou autorisés.

Les projets géothermiques à échangeurs ouverts (soit les systèmes sur aquifère) sont considérés de "minime importance" s'ils respectent les conditions suivantes :

- profondeur d'installation supérieure à 10 m et jusqu'à 200 m
- puissance soutirée du sous-sol inférieure à 500 kW
- localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol
- température de l'eau puisée en sous-sol inférieure à 25 °C
- prélèvement et une réinjection dans le même aquifère
- aucun volume prélevé pour un usage autre (arrosage, consommation, agriculture, industrie...)
- débit pompé inférieur à 80m³/h.

Caractéristiques de l'aquifère au niveau du site (source BRGM : geothermie-perspectives.fr)

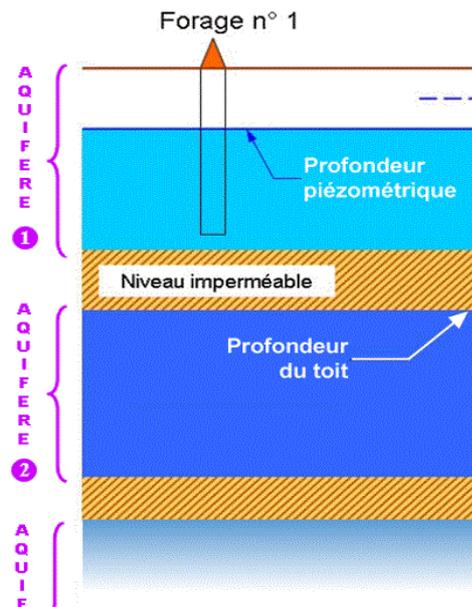


Zonage réglementaire géothermie sur aquifère

Le projet est situé en zone verte. Il n'y a pas de contraintes réglementaires sur ce site.

6.1.2 Caractéristiques hydrogéologiques du site

Caractéristiques des aquifères



Aquifère	Nom de l'aquifère	Profondeur du toit (m)	Epaisseur de la formation (m)	Débit max (m ³ /h)	Potentiel géothermique
n°1	DOGGER	0	53	50 - 100	Moyen
n°2	INFRA-TOARCIEN	69	70	10 - 50	Moyen
n°3	SOCLE	138	62	0 - 5	Faible

source BRGM : geothermie-perspectives.fr

Le premier aquifère (dogger) présente un débit assez important sur une profondeur de 50m. On prendra comme référence un débit de 50 m³/h en première approche avec un doublet d'une profondeur de 50m. Un test de débit devra être réalisé après le premier forage pour évaluer au mieux le potentiel sur le site. D'autre part, il est recommandé de souscrire au préalable à l'assurance AquaPAC afin de pallier au risque de ne pas trouver le débit escompté.

6.1.3 Dimensionnement du système géothermique

Nous considérons les hypothèses suivantes afin de dimensionner le système :

Hypothèses :

COP (13/7)	4,5
Débit d'eau extractible	50 m ³ /h
Température production	12 °C
Température réinjection	9 °C
Profondeur du forage de pompage	50 m

Caractéristiques énergétiques :

Production de chaleur :

Chaleur à produire	1 080 309 kWh
<i>dont : Chaleur produite par l'appoint (gaz)</i>	324 093 kWh
<i>Chaleur produite par la PAC</i>	756 217 kWh

Consommation énergétique :

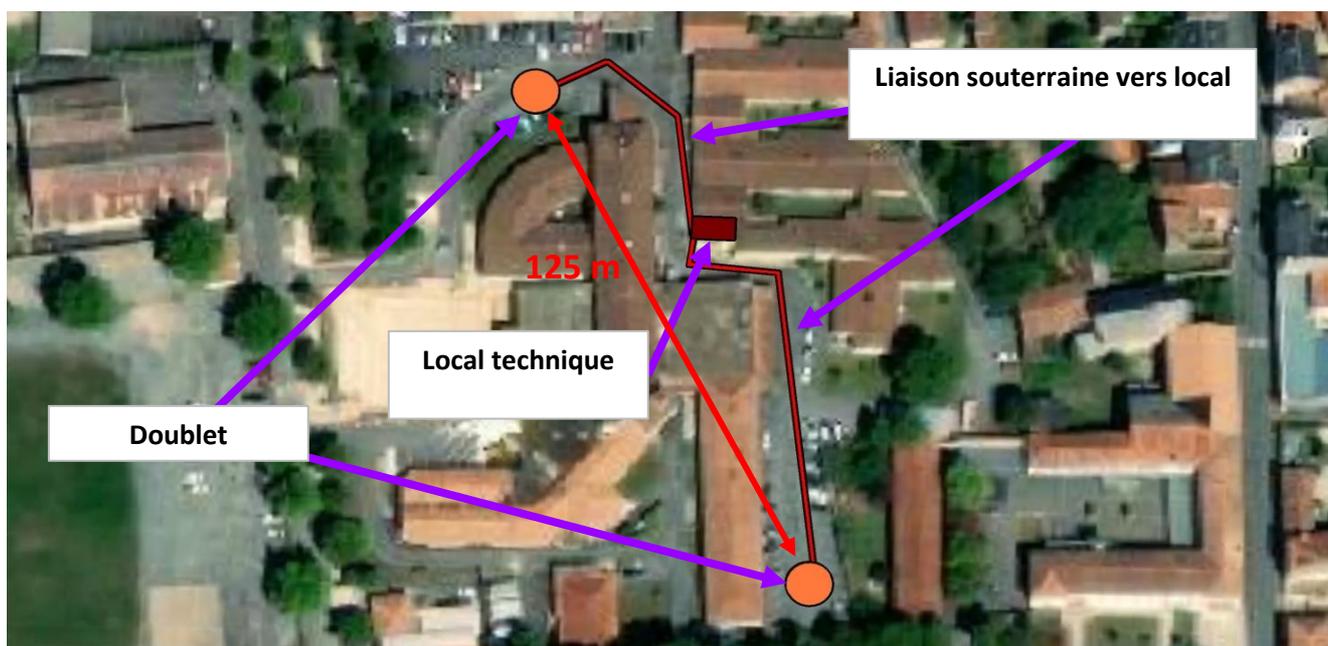
Consommation gaz	348 487 kWh
Consommation électrique	526 486 kWh
<i>dont consommation auxiliaires</i>	9 951 kWh

Energie extraite du sou-sol :

Besoin annuel frigorifique (source froide)	588 168 kWh
Puissance frigorifique à extraire	148 kW
Débit minimum nécessaire	42 m ³ /h

Le doublet de forages (puisage et réinjection) devra être effectué dans le sens de l'écoulement de la nappe. L'installation de géothermie pourra fournir environ 70% des besoins en chaleur.

Exemple d'implantation du doublet de forage :



6.2 Géothermie sur sondes verticales

6.2.1 Contexte réglementaire

Les projets géothermiques sur sondes géothermiques verticales sont considérés de "minime importance" s'ils respectent les conditions suivantes :

- profondeur d'installation supérieure à 10 m et jusqu'à 200 m
- puissance soutirée du sous-sol inférieure à 500 kW
- localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol



Zonage réglementaire géothermie pour système sur sondes verticales

Le projet est situé en zone verte. Il n'y a pas de contraintes réglementaires sur ce site.

6.2.2 Caractéristiques géologiques du site



source BRGM : geothermie-perspectives.fr

La conductivité thermique moyenne sur 200 m est évaluée à 2,9 W/mK, ce qui constitue une valeur intéressante pour une réalisation de géothermie sur sondes.

6.2.3 Dimensionnement du système géothermique

Nous considérons les hypothèses suivantes afin de dimensionner le système :

Hypothèses :

COP (0/-3)	4
Type de sol	Socle (Granitique)
Conductivité	2,9 W/mK
Régime température eau glycolée	0/-3°C

Caractéristiques énergétiques :

<u>Production de chaleur :</u>	
Chaleur à produire	1 080 309 kWh
<i>dont : Chaleur produite par l'appoint (gaz)</i>	16 284 kWh
<i>Chaleur produite par la PAC</i>	1 064 025 kWh

<u>Consommation énergétique :</u>	
Consommation gaz	17 510 kWh
Consommation électrique	278 957 kWh
<i>dont consommation auxiliaires</i>	12 950 kWh

<u>Energie extraite du sou-sol :</u>	
Besoin annuel frigorifique (source froide)	798 019 kWh
Puissance frigorifique à extraire	285 kW
Nombre d'heures de fonctionnement des sondes	2 800 h

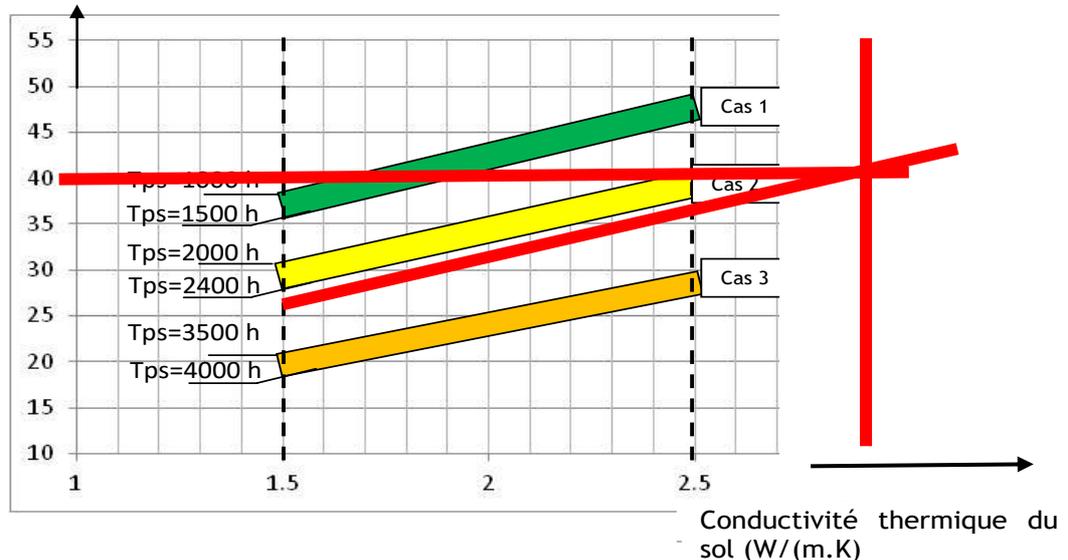
Dimensionnement du champ de sondes :

La puissance spécifique récupérable dans le sol pour alimenter une pompe à chaleur géothermique dépend de deux paramètres principaux :

- la conductivité thermique
- les heures d'utilisation à puissance nominale.

Le dimensionnement de la pompe à chaleur permettra de dimensionner la profondeur des sondes ainsi que leur nombre.

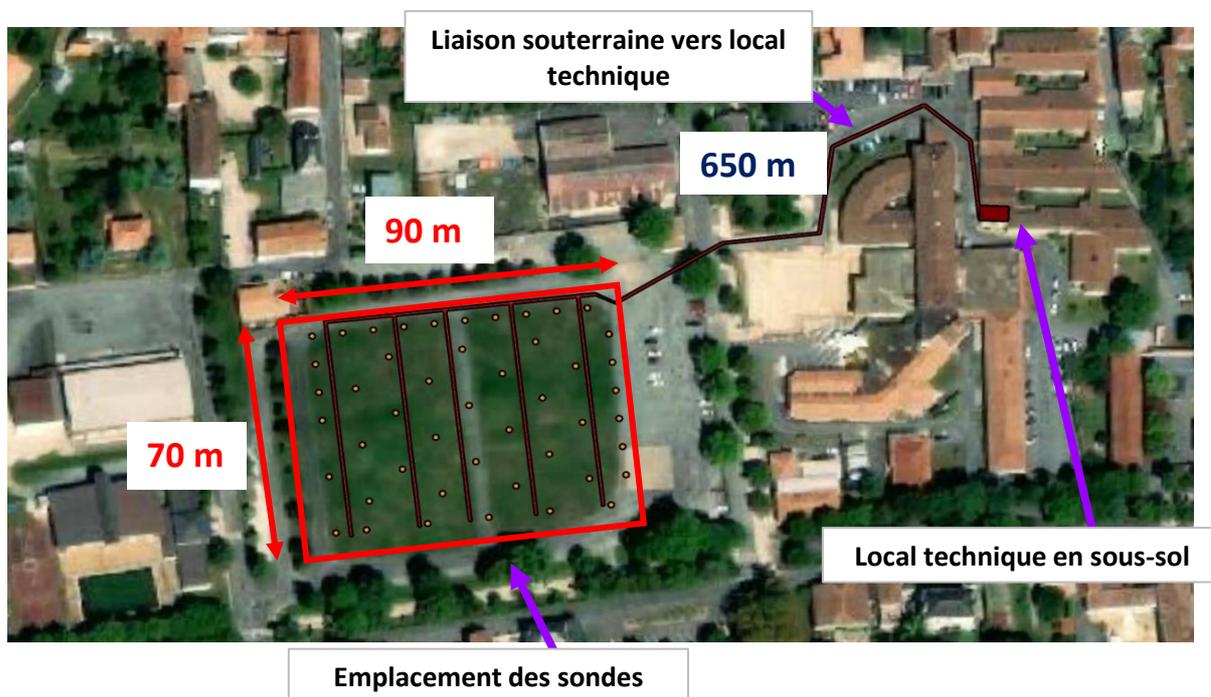
Puissance thermique d'extraction spécifique (W/m)



Puissance d'extraction spécifique	40 W/ml
Longueur de sondes	7 124 m
Profondeur des sondes	150 m
Nombre de sondes	48
Ecartement des sondes	10,0 m

Une longueur cumulée de sondes géothermiques de 7124 m sera nécessaire. Aussi 48 sondes de 150 m permettraient de subvenir aux besoins de chaleur. Elles devront être espacées d'une distance minimale de 10 m minimum afin d'éviter l'appauvrissement des ressources ainsi que les interactions. Leur emplacement devra être éloigné d'au moins 5 m de tout arbre et à 1,5m des réseaux. Un test de réponse thermique devra être réalisé après le premier forage afin d'affiner ce résultat.

Exemple d'implantation des sondes :



7 - Bilans thermiques

7.1 Géothermie sur nappe

	Besoins utiles	Solution géothermique (PAC + appoint éventuel)					Solution référence	
		Consommations			Production		Consommations	
		PAC*	Auxiliaires**	Appoint	PAC	Appoint	Combustible	Electricité
Chauffage	1 006 403 kWh	168 048 kWh	9 951 kWh	348 487 kWh	756 217 kWh	324 093 kWh	1 161 623 kWh	0 kWh
ECS	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Froid***	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Total	1 006 403 kWh	168 048 kWh	9 951 kWh	348 487 kWh	756 217 kWh	324 093 kWh	1 161 623 kWh	0 kWh

* Consommation électrique du compresseur de la PAC

** Consommation électrique des auxiliaires : pompes de forage, pompes de circulation (hors pompes côté distribution) ;

***Froid : En cas de rafraîchissement direct (géocooling ou freecooling), l'indiquer clairement

7.2 Géothermie sur sondes verticales (échangeurs fermés)

	Besoins utiles	Solution géothermique (PAC + appoint éventuel)					Solution référence	
		Consommations			Production		Consommations	
		PAC*	Auxiliaires**	Appoint	PAC	Appoint	Combustible	Electricité
Chauffage	1 006 403 kWh	266 006 kWh	12 950 kWh	17 510 kWh	1 064 025 kWh	16 284 kWh	1 161 623 kWh	0 kWh
ECS	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Froid***	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Total	1 006 403 kWh	266 006 kWh	12 950 kWh	17 510 kWh	1 064 025 kWh	16 284 kWh	1 161 623 kWh	0 kWh

* Consommation électrique du compresseur de la PAC

** Consommation électrique des auxiliaires : pompes de forage, pompes de circulation (hors pompes côté distribution) ;

***Froid : En cas de rafraîchissement direct (géocooling ou freecooling), l'indiquer clairement

8 - Bilan économique

8.1 Solution de référence

8.1.1 Investissement

Montant investissement HT	58 995 €
dont :	
Remplacement chaudière	45 000 €
Equipement et pose	6 750 €
Ingénierie	7 245 €
TVA	11 799 €
Montant investissement TTC	70 794 €

Charges d'investissement	70 794 €
---------------------------------	-----------------

Caractéristiques financières

Montant à emprunter	70 794 €
Durée de l'emprunt	15 ans
Taux d'intérêt	2,00%
Annuités d'emprunt	5 510 €
Coût de l'emprunt	82 644 €

8.1.2 Charges d'exploitation

Maintenance annuelle	18 000 €
Coût du gaz	0,0600 €/kWh
Consommation de gaz	69 697 €
Total charges d'exploitation	87 697 €

8.2 Géothermie sur nappe

8.2.1 Investissement

Montant investissement HT	302 100 €
dont :	
Forages	100 000 €
Coût PAC	75 000 €
Equipement et pose chaufferie	15 000 €
Chaudière gaz relève	30 000 €
Réseau horizontal	45 000 €
Ingénierie	37 100 €
TVA	60 420 €
Montant investissement TTC	362 520 €

Aides financières envisageables (Fonds chaleur) 235 267 €

Charges d'investissement 127 253 €

Caractéristiques financières

Montant à emprunter	127 253 €
Durée de l'emprunt	20 ans
Taux d'intérêt	2,00%
Annuités d'emprunt	7 782 €
Coût de l'emprunt	155 647 €

8.2.2 Charges d'exploitation annuelles (la première année)

Maintenance annuelle	20 000 €
Coût du gaz	0,0600 €/kWh
Consommation de gaz	20 909 €
Coût de l'électricité	0,1000 €/kWh
Consommation électrique	17 800 €
Total charges d'exploitation	59 212 €

8.2.3 Bilan économique par rapport à la solution de référence

Economie annuelle (la première année)	28 485 €
Surcoût de l'installation géothermique	56 459 €

Résultats actualisés¹

Economie de charges actualisée sur 20 ans	861 543 €
Surcoût de l'installation avec charges financières	69 056 €
Economie globale réalisée sur 20 ans	792 486 €

Economie de charges actualisée sur 30 ans	1 634 682 €
Surcoût de l'installation avec charges financières	109 534 €
Economie globale réalisée sur 30 ans	1 525 147 €

¹ prend en compte le surcoût de l'installation, les intérêts d'emprunt, le coût des charges de maintenance actualisé, les économies actualisées réalisées sur la facture d'électricité, le remplacement de la Pac et de la solution de référence après 20 ans.

Indexation des charges de maintenance	1,50%
Indexation du coût de l'électricité	4,00%

8.2 Géothermie sur sondes verticales (échangeurs fermés)

8.2.1 Investissement

Montant investissement HT	912 240 €
dont :	
Forages	432 000 €
PAC	150 000 €
Equiperment et pose chaufferie	22 500 €
Réseau sondes horizontal	195 000 €
Chaudière gaz relève	15 000 €
Ingénierie	97 740 €
TVA	182 448 €
Montant investissement TTC	1 094 688 €

Aides financières envisageables 638 415 €

Charges d'investissement 456 273 €

Caractéristiques financières

Montant à emprunter	456 273 €
Durée de l'emprunt	20 ans
Taux d'intérêt	2,00%
Annuités d'emprunt	27 904 €
Coût de l'emprunt	558 083 €

8.2.2 Charges d'exploitation annuelles (la première année)

Maintenance annuelle	20 000 €
Coût du gaz	0,0600 €/kWh
Consommation de gaz	17 510 €
Coût de l'électricité	0,1000 €/kWh
Consommation électrique	27 896 €
Surcoût abonnement électrique	1 132 €
Total charges d'exploitation	50 078 €

8.2.3 Bilan économique par rapport à la solution de référence

Economie annuelle de fonctionnement (1 ^{ère} année)	37 619 €
Surcoût de l'installation géothermique	385 479 €

Résultats actualisés¹

Economie de charges actualisée sur 20 ans	779 940 €
Surcoût de l'installation avec charges financières	353 619 €
Economie globale réalisée sur 20 ans	426 321 €

Economie de charges actualisée sur 30 ans	2 204 835 €
Surcoût de l'installation avec charges financières	611 764 €
Economie globale réalisée sur 30 ans	1 593 071 €

¹ prend en compte le surcoût de l'installation, les intérêts d'emprunt, le coût des charges de maintenance actualisé, les économies actualisées réalisées sur la facture d'électricité, le remplacement de la Pac et de la solution de référence après 20ans.

Indexation des charges de maintenance	1,50%
Indexation du coût de l'électricité	4,00%

Prévisionnel de fonctionnement

Solution de référence

Investissement initial

Coût d'investissement	70 794 € TTC
Montant emprunté à taux courant	70 794 €
Durée de l'amortissement	20 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	20
Annuités	4 330 €
Intérêts annuels	790 €

Hypothèses d'indexation

Indexation du coût de l'énergie (gaz)	4,0 %/an
Indexation des charges annuelles	1,5 %/an

Renouvellement système de chauffage après 20 ans

Coût d'investissement	54 000 € TTC
Montant emprunté à taux courant	54 000 €
Durée de l'amortissement	10 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	10
Annuités	6 012 €
Intérêts annuels	612 €

Compte prévisionnel de fonctionnement

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30
Amortissement (€)	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540	3 540
Intérêts (€)	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
Annuité (€)	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	4 330	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012	6 012
Consommation d'énergie (gaz) (kWh)	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
Coût de l'énergie (€TTC/kWh)	0,0600	0,0624	0,0649	0,0675	0,0702	0,0730	0,0759	0,0790	0,0821	0,0854	0,0888	0,0924	0,0961	0,0999	0,1039	0,1081	0,1124	0,1169	0,1215	0,1264	0,1315	0,1367	0,1422	0,1479	0,1538	0,1600	0,1663	0,1730	0,1799	0,1871
Coûts de consommation annuelle (€TTC)	69 697	72 485	75 385	78 400	81 536	84 798	88 189	91 717	95 386	99 201	103 169	107 296	111 588	116 051	120 693	125 521	130 542	135 764	141 194	146 842	152 716	158 824	165 177	171 784	178 656	185 802	193 234	200 963	209 002	217 362
Contrat de maintenance (€TTC)	18 000	18 270	18 544	18 822	19 105	19 391	19 682	19 977	20 277	20 581	20 890	21 203	21 521	21 844	22 172	22 504	22 842	23 184	23 532	23 885	24 243	24 607	24 976	25 351	25 731	26 117	26 509	26 906	27 310	27 720
Charges d'exploitation (€TTC)	87 697	90 755	93 929	97 222	100 641	104 189	107 871	111 694	115 663	119 782	124 059	128 499	133 109	137 895	142 865	148 025	153 384	158 948	164 726	170 727	176 959	183 431	190 153	197 135	204 387	211 919	219 743	227 870	236 312	245 081
Dépenses annuelles	92 027	95 085	98 258	101 552	104 970	108 518	112 201	116 024	119 992	124 112	128 388	132 829	137 438	142 225	147 194	152 355	157 713	163 277	169 056	175 057	182 971	189 443	196 165	203 147	210 398	217 930	225 754	233 881	242 323	251 093
Dépenses annuelles cumulées	92 027	187 112	285 370	386 922	491 892	600 410	712 611	828 635	948 627	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####

Géothermie sur nappe

Investissement initial

Coût d'investissement	362 520 € TTC
Aides potentielles	235 267 €
Montant emprunté à taux courant	127 253 €
Durée de l'amortissement	20 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	20
Annuités	7 782 €
Intérêts annuels	1 420 €

Hypothèses d'indexation

Indexation du coût de l'électricité	4,0 %/an
Indexation des charges annuelles	1,5 %/an

Renouvellement PAC après 20 ans

Coût d'investissement	90 000 € TTC
Montant emprunté à taux courant	90 000 €
Durée de l'amortissement	10 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	10
Annuités	10 019 €
Intérêts annuels	1 019 €

Compte prévisionnel de fonctionnement

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30
Amortissement (€)	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	6 363	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000
Intérêts (€)	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 420	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019
Annuité (€)	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	7 782	10 420	10 019	10 019	10 019	10 019	10 019	10 019	10 019	10 019	10 019
Consommation de gaz (kWh)	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487	348 487
Coût du gaz (€TTC/kWh)	0,0600	0,0624	0,0649	0,0675	0,0702	0,0730	0,0759	0,0790	0,0821	0,0854	0,0888	0,0924	0,0961	0,0999	0,1039	0,1081	0,1124	0,1169	0,1215	0,1264	0,1315	0,1367	0,1422	0,1479	0,1538	0,1600	0,1663	0,1730	0,1799	0,1871
Coûts de consommation annuelle de gaz (€TTC)	20 909	21 746	22 615	23 520	24 461	25 439	26 457	27 515	28 616	29 760	30 951	32 189	33 476	34 815	36 208	37 656	39 163	40 729	42 358	44 053	45 815	47 647	49 553	51 535	53 597	55 741	57 970	60 289	62 701	65 209
Consommation d'électricité (kWh)	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999	177 999
Coût de l'électricité (€TTC/kWh)	0,1000	0,1040	0,1082	0,1125	0,1170	0,1217	0,1265	0,1316	0,1369	0,1423	0,1480	0,1539	0,1601	0,1665	0,1732	0,1801	0,1873	0,1948	0,2026	0,2107	0,2191	0,2279	0,2370	0,2465	0,2563	0,2666	0,2772	0,2883	0,2999	0,3119
Coûts de consommation annuelle (€TTC)	17 800	18 512	19 252	20 022	20 823	21 656	22 523	23 423	24 360	25 335	26 348	27 402	28 498	29 638	30 824	32 057	33 339	34 672	36 059	37 502	39 002	40 562	42 184	43 872	45 627	47 452	49 350	51 324	53 377	55 512
Puissance abonnement chauffage nécessaire (kVA)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Composante annuelle soutirage fixe (€TTC/kVA)	11,92	12,39	12,89	13,40	13,94	14,50	15,08	15,68	16,31	16,96	17,64	18,34	19,08	19,84	20,63	21,46	22,32	23,21	24,14	25,11	26,11	27,15	28,24	29,37	30,54	31,77	33,04	34,36	35,73	37,16
Coût annuel soutirage fixe (€TTC)	503	523	544	566	589	612	637	662	689	716	745	774	805	838	871	906	942	980	1 019	1 060	1 102	1 146	1 192	1 240	1 290	1 341	1 395	1 451	1 509	1 569
Contrat de maintenance (€TTC)	20 000	20 300	20 605	20 914	21 227	21 546	21 869	22 197	22 530	22 868	23 211	23 559	23 912	24 271	24 635	25 005	25 380	25 760	26 147	26 539	26 937	27 341	27 751	28 168	28 590	29 019	29 454	29 896	30 344	30 800
Charges d'exploitation (€TTC)	59 212	61 081	63 016	65 022	67 100	69 253	71 485	73 797	76 194	78 679	81 254	83 924	86 692	89 562	92 538	95 624	98 823	102 142	105 584	109 153	112 856	116 697	120 681	124 814	129 103	133 552	138 169	142 959	147 930	153 089
Dépenses annuelles	66 995	68 863	70 799	72 804	74 882	77 036	79 267	81 580	83 977	86 461	89 037	91 707	94 475	97 345	100 320	103 406	106 606	109 924	113 366	116 936	123 276	126 716	130 700	134 834	139 122	143 572	148 188	152 979	157 950	163 108
Dépenses annuelles cumulées	66 995	135 858	206 656	279 461	354 343	431 379	510 646	592 226	676 203	762 664	851 701	943 407	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
Economie annuelle par rapport à référence	25 032	26 222	27 459	28 747	30 088	31 482	32 934	34 444	36 015	37 650	39 352	41 122	42 964	44 880	46 874	48 949	51 107	53 353	55 690	58 121	59 695	62 727	65 465	68 313	71 276</					

Géothermie sur sondes verticales (échangeurs fermés)

Investissement initial

Coût d'investissement	1 094 688 € TTC
Aides potentielles	638 415 €
Montant emprunté à taux courant	456 273 €
Durée de l'amortissement	20 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	20
Annuités	27 904 €
Intérêts annuels	5 091 €

Hypothèses d'indexation

Indexation du coût de l'électricité	4,0 %/an
Indexation des charges annuelles	1,5 %/an

Renouvellement PAC après 20 ans

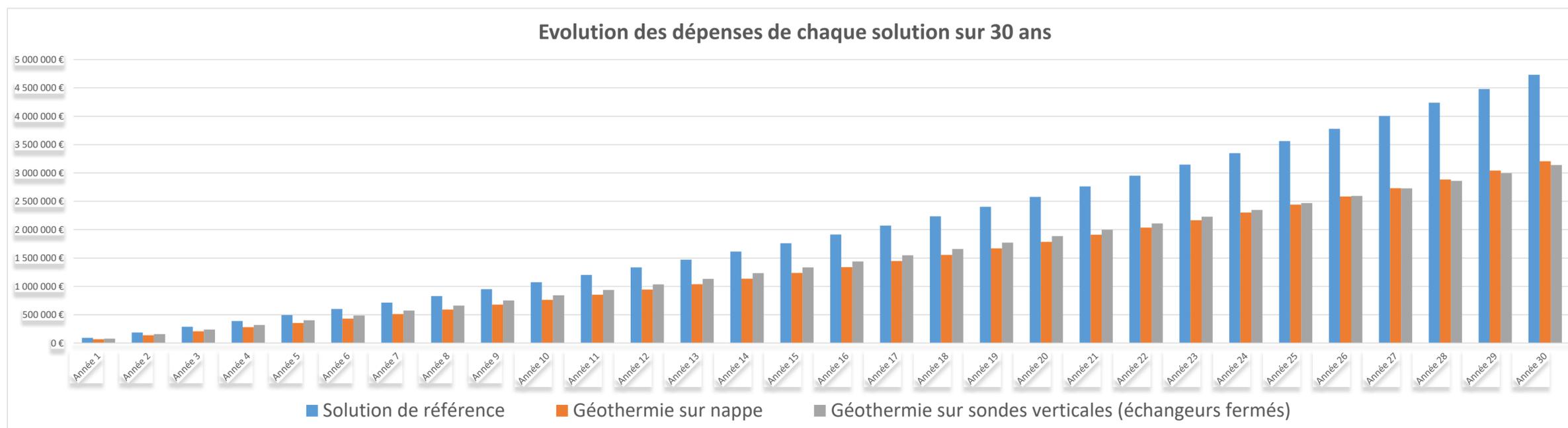
Coût d'investissement	180 000 € TTC
Montant emprunté à taux courant	180 000 €
Durée de l'amortissement	10 ans

Taux d'emprunt	2,00%
Nombre d'annuités	10
Annuités	20 039 €
Intérêts annuels	2 039 €

Compte prévisionnel de fonctionnement

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16	Année 17	Année 18	Année 19	Année 20	Année 21	Année 22	Année 23	Année 24	Année 25	Année 26	Année 27	Année 28	Année 29	Année 30	
Amortissement (€)	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	22 814	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	
Intérêts (€)	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	5 091	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	2 039	
Annuité (€)	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	27 904	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	20 039	
Consommation de gaz (kWh)	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510	17 510		
Coût du gaz (€TTC/kWh)	0,0600	0,0624	0,0649	0,0675	0,0702	0,0730	0,0759	0,0790	0,0821	0,0854	0,0888	0,0924	0,0961	0,0999	0,1039	0,1081	0,1124	0,1169	0,1215	0,1264	0,1315	0,1367	0,1422	0,1479	0,1538	0,1600	0,1663	0,1730	0,1799	0,1871	
Coûts de consommation annuelle de gaz (€TTC)	1 051	1 093	1 136	1 182	1 229	1 278	1 329	1 383	1 438	1 495	1 555	1 617	1 682	1 749	1 819	1 892	1 968	2 046	2 128	2 213	2 302	2 394	2 490	2 589	2 693	2 801	2 913	3 029	3 150	3 276	
Consommation d'électricité (kWh)	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	278 957	
Coût de l'électricité (€TTC/kWh)	0,1000	0,1040	0,1082	0,1125	0,1170	0,1217	0,1265	0,1316	0,1369	0,1423	0,1480	0,1539	0,1601	0,1665	0,1732	0,1801	0,1873	0,1948	0,2026	0,2107	0,2191	0,2279	0,2370	0,2465	0,2563	0,2666	0,2772	0,2883	0,2999	0,3119	
Coûts de consommation annuelle (€TTC)	27 896	29 011	30 172	31 379	32 634	33 939	35 297	36 709	38 177	39 704	41 292	42 944	44 662	46 448	48 306	50 238	52 248	54 338	56 511	58 772	61 123	63 568	66 110	68 755	71 505	74 365	77 340	80 433	83 651	86 997	
Puissance abonnement chauffage nécessaire (kVA)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
Surcoût soutirage fixe (€TTC)	1 132	1 177	1 224	1 273	1 324	1 377	1 432	1 490	1 549	1 611	1 676	1 743	1 812	1 885	1 960	2 039	2 120	2 205	2 293	2 385	2 480	2 579	2 683	2 790	2 901	3 018	3 138	3 264	3 394	3 530	
Contrat de maintenance (€TTC)	20 000	20 300	20 605	20 914	21 227	21 546	21 869	22 197	22 530	22 868	23 211	23 559	23 912	24 271	24 635	25 005	25 380	25 760	26 147	26 539	26 937	27 341	27 751	28 168	28 590	29 019	29 454	29 896	30 344	30 800	
Charges d'exploitation (€TTC)	50 078	50 489	50 901	51 316	51 735	52 158	52 585	53 016	53 451	53 890	54 333	54 781	55 233	55 689	56 150	56 615	57 085	57 560	58 040	58 524	59 013	59 507	60 006	60 510	61 019	61 533	62 052	62 576	63 105	63 639	64 178
Dépenses annuelles	77 982	78 393	79 905	81 470	83 090	84 766	86 502	88 299	90 160	92 087	94 083	96 150	98 291	100 508	102 806	105 186	107 652	110 207	112 856	115 600	118 439	121 373	124 403	127 530	130 755	134 079	137 503	141 027	144 651	148 375	
Dépenses annuelles cumulées	77 982	156 375	236 280	317 750	400 840	485 606	572 108	660 407	750 568	842 655	936 738	1032 888	1131 189	1231 732	1334 517	1439 545	1546 917	1656 634	1768 696	1883 113	2000 000	2119 273	2241 512	2366 717	2494 888	2626 025	2760 129	2898 199	3040 336	3186 541	3336 916
Economie annuelle par rapport à référence	14 045	16 692	18 353	20 082	21 881	23 752	25 699	27 724	29 832	32 024	34 306	36 679	39 148	41 716	44 389	47 169	50 061	53 070	56 200	59 457	72 392	75 916	79 582	83 396	87 363	91 490	95 783	100 249	104 895	109 728	
Economie cumulée	14 045	30 737	49 090	69 172	91 052	114 804	140 503	168 227	198 059	230 084	264 389	301 068	340 216	381 932	426 321	473 490	523 551	576 621	632 701	691 800	753 916	819 049	887 191	958 342	1032 503	1109 674	1189 855	1273 046	1359 247	1448 468	1540 700

Comparaison des solutions



Annexe 1 - Le contexte du marché géothermique

Contexte national

La stratégie de développement de la filière photovoltaïque est intégrée à une politique nationale de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables avec un double objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de développement économique d'un nouveau secteur d'activité.

Les objectifs nationaux en la matière sont inscrits dans la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Grenelle I) et dans la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte :

Quelques objectifs des **Programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE)**, émis par le Ministère de la transition écologique et solidaire **pour 2023** :

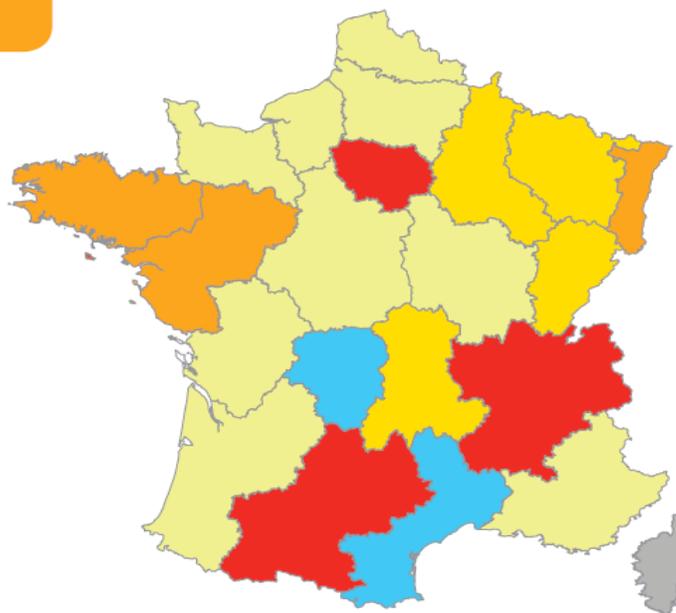
Energies renouvelables électriques	Augmentation de plus 50% de la capacité
Energies renouvelables chaleur	Augmentation de plus de 50% de la capacité installée avec une production de 19 Mtep
Consommation finale d'énergie	Baisse de 12,3% en 2023 par rapport à 2012
Consommation primaire des énergies fossiles	Baisse de 22% en 2023 par rapport à 2012

Installations géothermiques en France

FIG 8 | Carte des puissances installées en géothermie (SGV et nappes) en 2015

Puissances installées en 2015

■ Non connu
■ < 1000 kWth
■ 1000 - 3000 kWth
■ 3000 - 7000 kWth
■ 7000 - 10 000 kWth
■ > 10 000 kWth



Source : AFP

Annexe 2 - Aspects techniques

1. Fonctionnement d'une installation géothermique de minime importance :

Un système géothermique de minime importance est un système permettant de capter la chaleur du sol et de la transférer vers le bâtiment à chauffer par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur tout au long de la saison de chauffe. En période estivale, le cycle de la pompe à chaleur peut être inversé afin de rafraîchir le bâtiment. Le rafraîchissement estival peut également être généré par un système de geo-cooling constitué d'un simple échangeur thermique (sans passer par la pompe à chaleur) entre des fluides caloporteurs circulant dans le sol et dans le bâtiment.

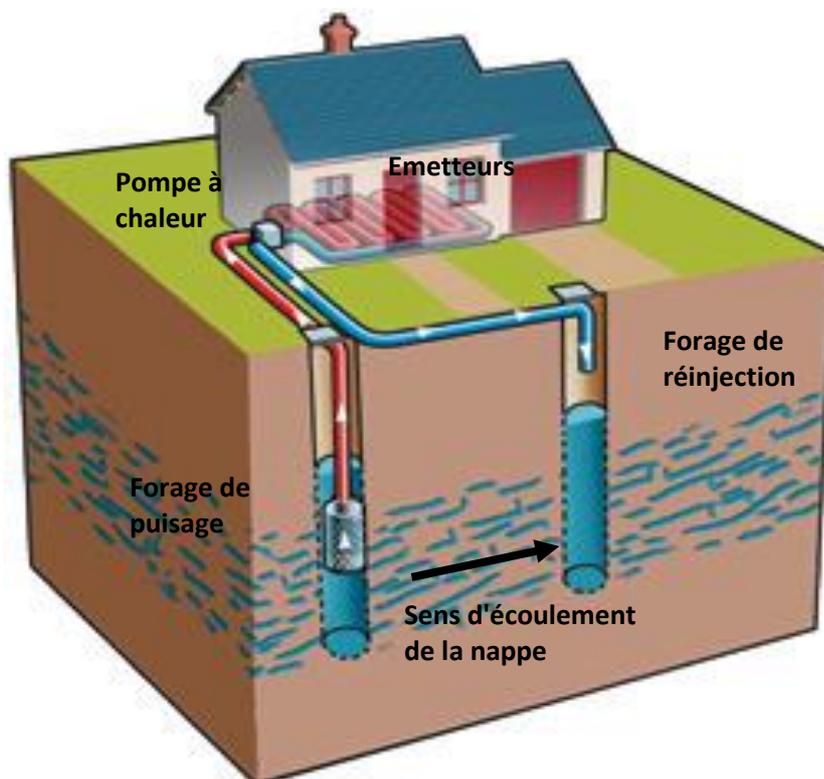
Les deux principaux systèmes géothermiques de minime importance sont:

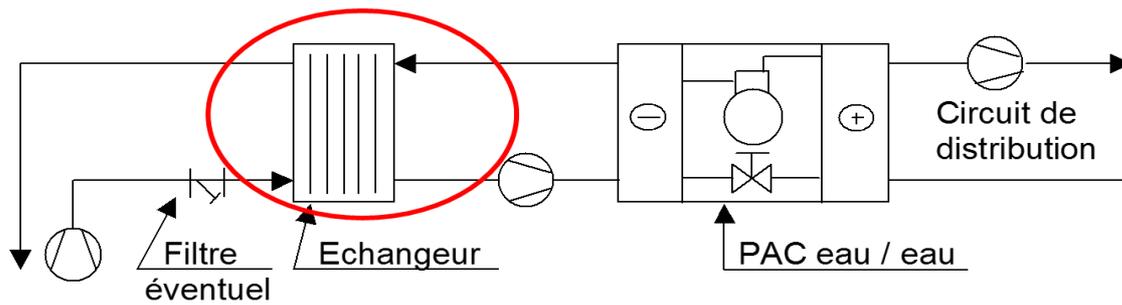
- les systèmes géothermiques sur nappe
- les systèmes géothermiques sur sondes géothermiques verticales (SGV)

2. Géothermie sur nappe

Le système est principalement composé des éléments suivants :

- d'un double forage (doublet) permettant le puisage et le rejet de l'eau souterraine dans la même nappe
- d'une pompe à chaleur
- d'émetteurs de chaleur (plancher chauffant, radiateurs basse température,...)
- d'accessoires hydrauliques assurant le bon fonctionnement du système (ballon tampon, circulateurs, vase d'expansion, collecteurs, pompe, échangeur...).





Rejet Puisage

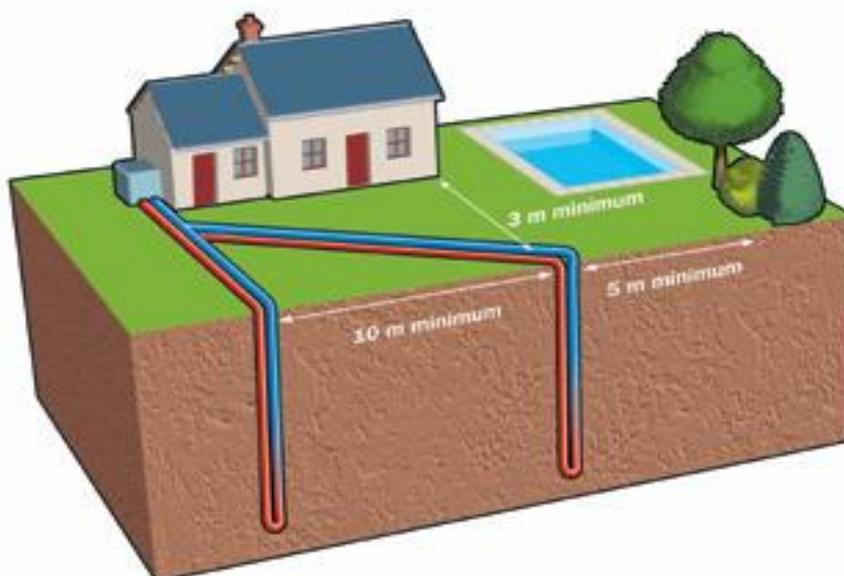
Un système géothermique sur nappe est considéré de minime importance s'il respecte les conditions suivantes:

- > profondeur d'installation supérieure à 10 m et jusqu'à 200 m
- > puissance soutirée du sous-sol inférieure à 500 kW
- > localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol
- > température de l'eau puisée en sous-sol inférieure à 25 °C
- > prélèvement et une réinjection dans le même aquifère
- > aucun volume prélevé pour un usage autre (arrosage, consommation, agriculture, industrie...)
- > débit pompé inférieur à 80m³/h

3. Géothermie sur sondes géothermiques verticales

Le système est principalement composé des éléments suivants :

- d'un ou plusieurs forages de profondeur maximale de 200 m dans lesquels circule un fluide caloporteur (eau glycolée)
- d'une pompe à chaleur
- d'émetteurs de chaleur (plancher chauffant, radiateurs basse température,...)
- d'accessoires hydrauliques assurant le bon fonctionnement du système (ballon tampon, circulateurs, vase d'expansion, collecteurs, pompe, échangeur...).



Un système géothermique sur SGV est considéré de minime importance s'il respecte les conditions suivantes:

- > profondeur d'installation supérieure à 10 m et jusqu'à 200 m
- > puissance soutirée du sous-sol inférieure à 500 kW
- > localisation en zone verte ou orange sur les cartes des zones d'aléas du sous-sol

4. Fonctionnement d'une pompe à chaleur :

La pompe à chaleur géothermique permet de récupérer les calories du sol pour la réinjecter dans le bâtiment. La pompe à chaleur est composée de quatre composants à travers lesquels circule un fluide frigorigène:

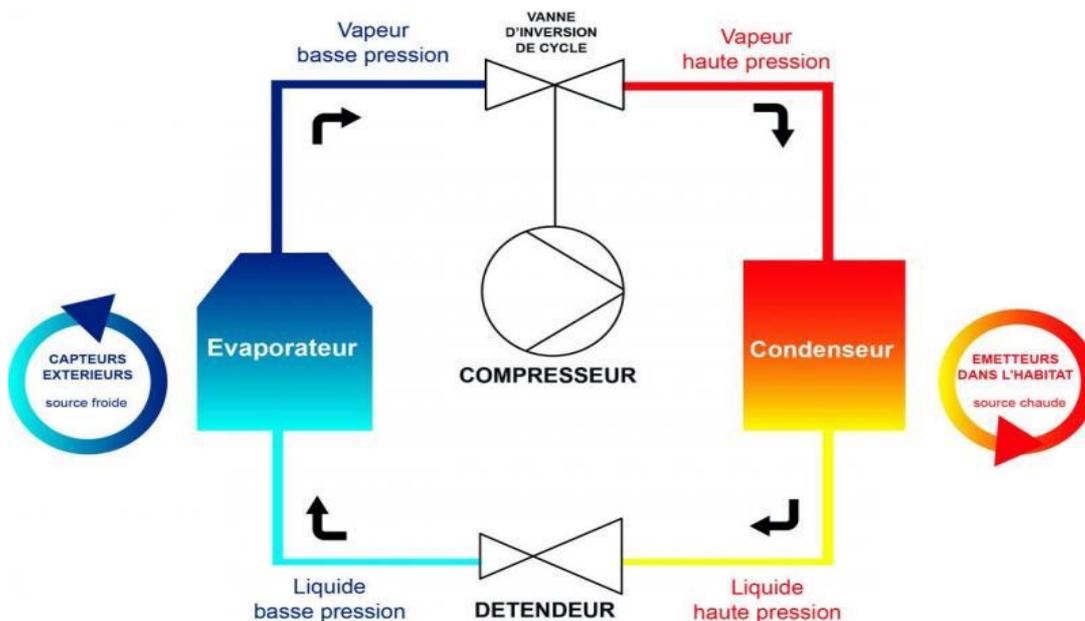
- un évaporateur
- un compresseur
- un condenseur
- un détendeur

L'évaporateur est un échangeur thermique dans lequel le fluide frigorigène récupèrera la chaleur provenant du sous-sol

Le passage du fluide frigorigène dans **le compresseur** augmentera la pression et la température du fluide. La phase de compression nécessite une consommation d'électricité.

Le condenseur est un échangeur thermique dans lequel l'eau du circuit de chauffage récupèrera la chaleur du fluide frigorigène.

Enfin, **le détendeur** baissera la pression et la température du fluide frigorigène qui reviendra à son état initial.



L'intérêt de la pompe à chaleur est qu'elle permet de restituer au bâtiment une énergie plus importante que la consommation électrique du compresseur. Le **coefficient de performance d'une pompe à chaleur (COP)** est le rapport entre l'énergie restituée au bâtiment et l'énergie électrique consommée.

Afin d'optimiser le COP, il est préférable :

- d'**isoler le bâtiment**
- de fonctionner avec des **émetteurs de chaleur basse température** (plancher chauffant ou radiateurs basse température)

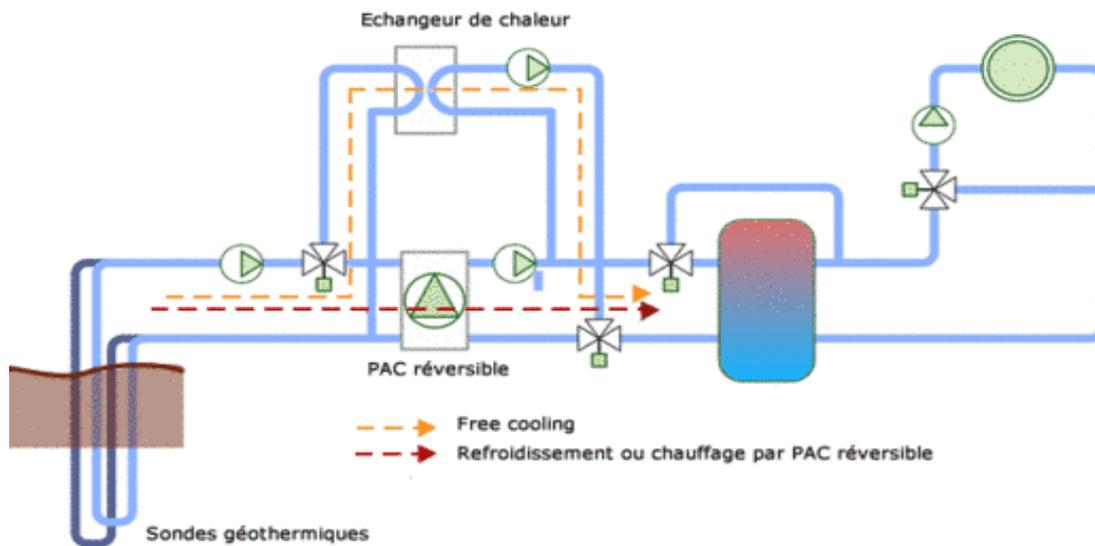
Remarque :

Sur beaucoup de PAC, il est possible d'inverser le cycle du fluide frigorigène. L'évaporateur prend alors la fonction du condenseur et le condenseur celle de l'évaporateur. Cela permet de générer un rafraîchissement du bâtiment.

5. Principe de fonctionnement du geocooling

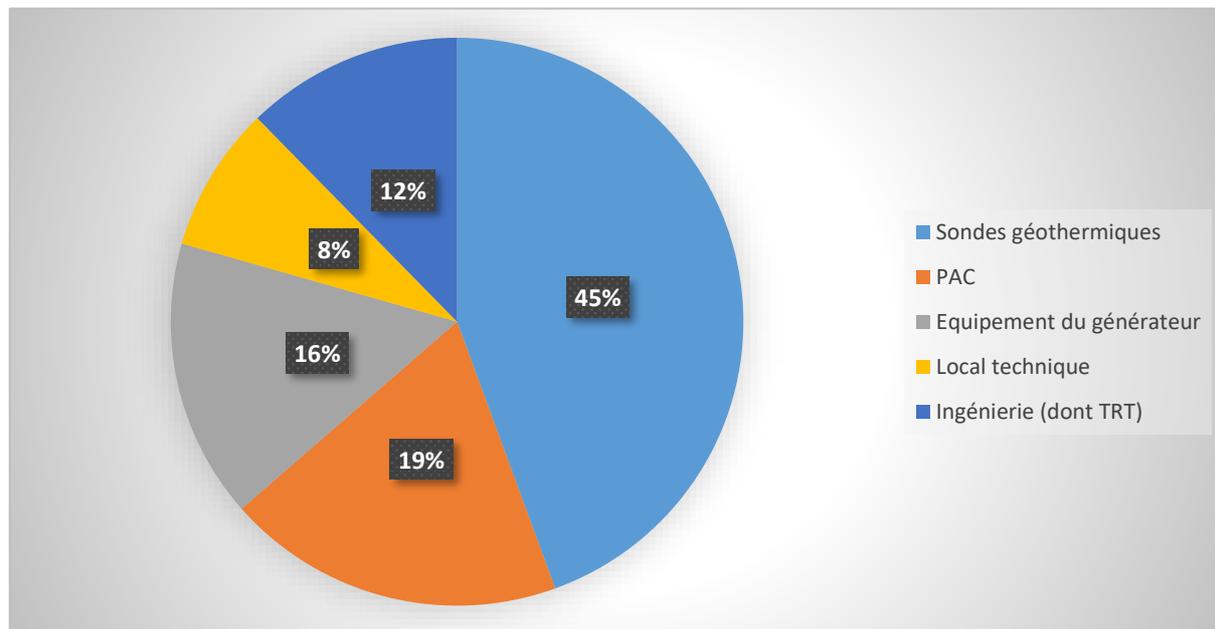
Le principe du geocooling est de permettre en rafraîchissement de quelques degrés dans le bâtiment sans l'utilisation de la pompe à chaleur. Ce type de rafraîchissement est peu énergivore.

L'eau circulant dans le circuit de "chauffage" du bâtiment est directement refroidie par l'eau glycolée circulant sous terre dans les sondes géothermiques.



Annexe 3 - Aspects économiques

Exemple de répartition des coûts d'investissement d'une installation



Annexe 4 - Règlement aides financières

Les porteurs de projets géothermiques sur sondes géothermiques verticales ou sur nappe peuvent solliciter des aides financières auprès de l'Ademe dans le cadre du Fonds Chaleur ou de la Région Nouvelle Aquitaine dans le cadre de l'appel à projets régional.

1. Fonds Chaleur Ademe

Conditions générales :

- Respecter la réglementation thermique en vigueur sur les bâtiments
- Mettre en place une instrumentalisation assurant le suivi de fonctionnement des installations
- Souscrire un contrat d'entretien

Conditions spécifiques sur nappe :

- Production minimum de 70MWh ENR¹/an
- Nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC > 1000h/an
- COP machine > 4,5 dans les conditions d'essais au régime de température 10/7°C - 30/35°C
- COP global > 3 (prenant compte de la consommation des auxiliaires)

Conditions spécifiques sur SGV :

- Production minimum de 25MWh ENR/an
- Nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC > 1000h/an
- COP machine > 4 dans les conditions d'essais au régime de température 0/-3°C - 30/35°C
- COP global > 3 (prenant compte de la consommation des auxiliaires)

Conditions spécifiques geocooling :

- Production minimum de 50MWh ENR/an
- Coefficient de performance SEER > 20

Montant des aides (production < 1000 MWh ENR/an)

Technologie	Aide en €/MWh ENR sur 20 ans
Pompe à chaleur sur eau de nappe	20 €
Pompe à chaleur sur sondes géothermiques verticales	40 €
Géocooling	5 €

2. Appel à projets Chaleur Renouvelable 2020

Bénéficiaires :

Cet appel à projets s'adresse à toutes cibles confondues hors :

- particuliers (projets domestiques individuels),
- Etat, établissements publics d'Etat,
- Etablissements d'enseignement privé
- Départements
- Hôpitaux publics

Critères d'éligibilité :

Les critères d'éligibilité sont équivalents à ceux indiqués ci-dessus pour le Fonds Chaleur Ademe.

Montant des aides

Le montant des aides est calculé afin d'atteindre l'équilibre financier par rapport à une solution de référence.

ANNEXE 2

Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels
(DUERP) du Centre Hospitalier de Ruffec

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Administratif-Secrétariat-Archives- Bureau des entrées 2022								
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0	
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0	
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels								
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0	
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)							0	
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0	
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0	
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0	
I- Risques biologiques								
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)							0	
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)							0	
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0	
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0	
Exposition à l'amiante							0	
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0	
J- Risques liés à l'électricité								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Administratif-Secrétariat-Archives- Bureau des entrées 2022								
Le manque de soutien de la hiérarchie, de l'encadrement (Manque de disponibilité, absence d'écoute, absence d'arbitrage en cas de conflit, injustice, manque d'équité, stigmatisation)							0	
Violence interne au travail : Entre les salariés de l'entreprise : propos ou attitudes blessantes, discriminatoires, manque de respect, comportements méprisants, incivilités, violences physiques							0	
Manque de reconnaissance (Rémunération, statut, perspectives de carrière proposées)							0	
Qualité du travail fourni (Faute de moyens ou de délais suffisants, être contraint de faire un travail bâclé ou de qualité médiocre)							0	
Travail inutile (Avoir le sentiment d'être amené à réaliser des tâches qui ne servent pas concrètement le patient ou qui ne bénéficient pas aux usagers, patients)							0	
S- Risques liés aux énergies: Gaz, hydraulique, air comprimé								
Appareil ou installation à pression (vérin, hydraulique sur presse, bouteille d'O2)							0	
Appareil ou installation à pression de gaz comprimé, liquéfié ou dissous							0	
Installation d'alimentation, (réservoir, bouteille, tuyau d'alimentation endommagé, ...)							0	
T- Risques liés au travail sur écran								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Restauration- Logistique- Services techniques-Magasin 2021								
Zone de passage peu éclairée, visibilité réduite (escaliers, couloir)							0	
Travail dans un espace confiné ou espace insuffisant	Local des réfrigérateurs très exigüe, espace de travail et de stockage très limité	Tous les agents de la restauration				Demande d'investissement ERP pour une chambre de congélation	0	
B- Risques liés aux rayonnements								
Utilisation, exposition aux rayonnements ionisants (source rayon X, éléments radioactifs)							0	
Utilisation, exposition de rayonnements optiques (UV, laser, halogènes)							0	
Utilisation, exposition aux rayonnements électromagnétiques (installation électrique)							0	
Utilisation de matières radioactives							0	
C- Risques liés aux produits chimiques et substances dangereuses, médicaments								
Utilisation, exposition, inhalation de gaz anesthésique, cytostatiques, médicaments, patchs							0	
Utilisation de produits chimiques CMR (cancérogène mutagène reprotoxique)							0	
Utilisation de produits chimiques	Lors du nettoyage des cuisines, utilisation de produits chimiques désinfectant/dégraissant pour les sols et les machines	Agents des cuisines				Port de gants		
Utilisation de produits chimiques	Utilisation de produits chimiques inflammable et corrosifs (eau de javel, dégrissant, insecticide, lave glace, huile, essence, peintures...)	Tous les agents des services techniques				EPI à disposition		
Emissions de gaz, poussières, fumées, gaz d'échappement, soudure, vapeurs, odeurs...	Exposition aux émissions de poussières (ponceuse), fumées, soudure et odeurs de produits chimiques lors des différents travaux et/ou misions	Tous les agents des services techniques				Lors de l'utilisation de la ponceuse mise en route de l'aspiration des poussières	0	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Restauration- Logistique- Services techniques-Magasin 2021								
Stockage de produits dans de mauvaises conditions (absence d'aération, de cuve de rétention, incompatibilité entre les produits)							0	
Absence d'étiquetage des récipients de transvasement							0	
Utilisation de nanoparticules dans le process ou dans les produits utilisés							0	
E- Risques liés à l'activité physique de travail								
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Port de charge: lors du rangement conserves et cartons de denrées entre 10 et 12kg dans la réserve des cuisines	Agents de la restauration				Organisation de rangement dans la réserve (les denrées les plus lourdes à hauteur d'homme)	0	
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Déplacement des chariots repas jusqu'aux services de soins 1 fois/jour (SSR et médecine) L'agent qui transporte le chariot doit traverser la cour et l'ensemble des services.	Agents de la restauration					0	
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Déplacement des chariots repas de l'EHPAD 1 fois/jour (CHARIOT DE 160 KG) L'agent qui transporte le chariot doit traverser la cour et l'ensemble des services.	Agents de la restauration				Suite à une analyse de l'ergonome, mise en place d'une assistance électrique pour le transport des chariots repas de l'EHPAD	0	
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	2 fois par semaine, manipulation des archives 30kg/ carton	Agents des services techniques				Utilisation d'un monte charge électrique		
Manutention manuelle charges de patients							0	
Effort de répétitivité et cadence de manutention de chariots, brancardage	Efforts répétitifs lors du rangement des conserves et cartons de denrées dans la réserve des cuisines Alternance entre le port de charge haut dessus des épaules et la pose de charge au sol	Agents de la restauration				Organisation de rangement dans la réserve (les denrées les plus lourdes à hauteur d'homme)	0	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Restauration- Logistique- Services techniques-Magasin 2021								
Travail en horaires atypiques Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes	L'équipe des services techniques travaille en astreinte les weekends avec ligne téléphonique d'astreinte pour urgence.	Equipe service technique				Alternance des agents sur l'astreinte des weekends	0	
Travail en horaires atypiques Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes	L'équipe de restauration assure une permanence les weekends avec 3 agents pour la préparation et distribution des chariots repas dans les services	Equipe restauration				Alternance des agents pour les permanences des weekends		
Sollicitations en dehors des horaires de travail (Disponibilité au-delà des horaires de travail, empiètement sur la vie privée)							0	
Horaires imprévisibles (changement de planning non anticipés)							0	
P- Risques liés aux exigences emotionnelles								
Situations de tension avec le public (usagers, patients) (Attentes trop longues, mauvaise qualité de service, impossibilité d'obtenir des renseignements ; altercations, violences physiques et/ou verbales, agression, attentat)							0	
Confrontation à la souffrance d'autrui (Souffrance physique, psychologique ou sociale, insuffisance de moyens)							0	
Maîtrise des émotions Nécessité de maîtriser ses émotions en toutes circonstances, faire bonne figure							0	
Q- Risques liés à l'autonomie au travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Restauration- Logistique- Services techniques-Magasin 2021								
Violence interne au travail : Entre les salariés de l'entreprise : propos ou attitudes blessantes, discriminatoires, manque de respect, comportements méprisants, incivilités, violences physiques							0	
Manque de reconnaissance (Rémunération, statut, perspectives de carrière proposées)							0	
Qualité du travail fourni (Faute de moyens ou de délais suffisants, être contraint de faire un travail bâclé ou de qualité médiocre)							0	
Travail inutile (Avoir le sentiment d'être amené à réaliser des tâches qui ne servent pas concrètement le patient ou qui ne bénéficient pas aux usagers, patients)							0	
S- Risques liés aux énergies: Gaz, hydraulique, air comprimé								
Appareil ou installation à pression (vérin, hydraulique sur presse, bouteille d'O2)							0	
Appareil ou installation à pression de gaz comprimé, liquéfié ou dissous							0	
Installation d'alimentation, (réservoir, bouteille, tuyau d'alimentation endommagé, ...)							0	
T- Risques liés au travail sur écran								
Mauvaise disposition du matériel du poste de travail (contre un mur, dos à une fenêtre)							0	
Matériel de travail inadapté (siège, souris, clavier, écran, ...)							0	
Travail statique sans pause							0	
Sollicitation visuelle (distance œil/écran, taille de la police, brillance de l'écran, couleur de l'écriture non adaptées...)	Sollicitation visuelle du travail sur écran (ergonomie du poste, ambiance lumineuse sombre, temps d'exposition)	Responsable restauration Responsable services techniques					0	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Restauration- Logistique- Services techniques-Magasin 2021								
Problème de luminosité (manque d'éclairage, reflet, éblouissement, problème de contraste, absence de lumière naturelle...)							0	
U- Risques liés aux circulations et aux déplacements sur site								
Heurt d'une personne par un véhicule	Déplacements routiers sur site (pour missions quotidiennes) et vers le CH Angoulême (pour amener les tests PCR)	équipe des services techniques				2 véhicules dédiés à l'équipe des services techniques, contrôle technique conforme Agents titulaires du permis B	0	
Collision de deux véhicules							0	
Collision d'un véhicule contre un obstacle							0	
Voie de circulation dangereuse (étroite, en pente, en mauvais état, encombrée, manque de visibilité)							0	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP SAU - SMUR 2020								
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0	
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0	
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels								
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0	
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)							0	
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0	
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0	
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0	
I- Risques biologiques								
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)							0	
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)							0	
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0	
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0	
Exposition à l'amiante							0	
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0	
J- Risques liés à l'électricité								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP SSR 2020								
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0	
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0	
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels								
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0	
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)							0	
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0	
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0	
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0	
I- Risques biologiques								
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)							0	
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)							0	
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0	
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0	
Exposition à l'amiante							0	
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0	
J- Risques liés à l'électricité								

Dernière MAJ le 24/08/2021

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
A- Ambiance de travail et environnement									
Travail soumis aux variations extérieures (courant d'air, intempéries)	Pour le remplissage des thermos de café et lait pour les petits déjeuner Les agents doivent sortir à l'extérieur pour amener les thermos en cuisine sur un chariot Puis les équipes de cuisine ramène le chariot à l'EHPAD	ASH	5	2	3	Situation provisoire du fait de la panne percolateur En réparation actuellement, si pas réparable voir pour un achat	30	Achat d'un nouveau percolateur avec capacitaire plus important	Suite à la réparation du percolateur les agents n'ont plus besoin de sortir à l'extérieur pour remplir les thermos. (=risque supprimé à la source)
Travail en ambiance froide, humide							0		
Travail en ambiance chaude							0		
Température de travail inadaptée (inconfort)							0		
Bruit émis par des machines de façon continue (imprimantes, moteurs ventilation, machines...)	Moteurs des chariots repas pour maintenir le refroidissement/ chaleur des plateaux repas Bruit émis en discontinue lors des transmissions	A 3 endroits: les 2 petits salons et la salle de repas	4	1	4		16	La sortie de la crise épidémique Covid permettra retrouver la salle des transmissions et donc ne plus être gêné par le bruit des chariots.	
Bruit impulsionnel et répétitif (signaux sonores, air comprimé)							0		
Poste de travail insuffisamment éclairé pour l'activité exercée							0		
Poste de travail éblouissant, forte luminosité							0		
Poste de travail sans luminosité naturelle							0		
Zone de passage peu éclairée, visibilité réduite (escaliers, couloir)							0		
Travail dans un espace confiné							0		
Locaux étroits, mal agencé, vetuste	Chambre 316, mauvaise adhérence lino et pas adapté au chariot du lève malade	Chambre 316	5	3	5	Chaque chambre est rénovée après le départ du résident	75	Rénovation du sol de la chambre 316	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Locaux étroits, mal agencé, vetuste	Encombrement des couloirs par des postes informatiques , par des chariots de nursing...au détriment de l'accessibilité des extincteurs Stockage de matériel et ameublement dans le couloir près de la morgue, réserve encombrée plus ou moins rangée	Tous les couloirs de l'EHPAD	5	4	4		80	A partir du 1er février, travail de l'ergonome et de la cadre sur l'aménagement des locaux de rangement et réserves pour améliorer le rangement et les zones de stockage de matériel	L'agencement de la réserve a été revue avec la cadre et l'ergonome. L'aménagement a été présente en CHSCT. Le tri et le rangement de la réserve a permis de désencombrer les couloirs.
B- Risques liés aux rayonnements									
Utilisation, exposition aux rayonnements ionisants (source rayon X, éléments radioactifs)							0		
Utilisation, exposition de rayonnements optiques (UV, laser, halogènes)							0		
Utilisation, exposition aux rayonnements électromagnétiques (installation électrique)							0		
Utilisation de matières radioactives							0		
C- Risques liés aux produits chimiques et substances dangereuses, médicaments									
Utilisation, exposition, inhalation de gaz anesthésique, cytostatiques, médicaments, patchs							0		
Utilisation de produits chimiques ou CMR (cancérogène mutagène reprotoxique)	Utilisation de produits chimiques pour le nettoyage des locaux et pour le nettoyage de la vaisselle Le dosage des produits ménagers pas toujours conforme car pas de dosage automatisé	ASH AS	5	3	5		75	Relancer les formations "hygiène des locaux" avec IDE hygiéniste dans les différents services du CHR Préciser dans le marché des produits d'entretien de fournir gratuitement les centrales de dosage.	
Emissions de gaz, poussières, fumées, gaz d'échappement, soudure, vapeurs, odeurs...							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Stockage de produits dans de mauvaises conditions (absence d'aération, de cuve de rétention, incompatibilité entre les produits)							0		
Absence d'étiquetage des récipients de transvasement							0		
Utilisation de nanoparticules dans le process ou dans les produits utilisés							0		
E- Risques liés à l'activité physique de travail									
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Manutention des chariots repas, chariots imposants et lourds, manutention difficile notamment au niveau des dénivelés des couloirs (montée et descente / pousser-tirer)	ASH - AS	5	3	5	Travail en cours entre la cadre et l'ergonome GHT sur la motorisation des chariots (aide à la montée)	75	Voir si possibilité d'avoir un chariot de remise en température pour le secteur E, ce qui allégerait les flux Mise en place d'une motorisation des chariots pour l'aide à la montée	
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Manutention des chariots de nursing très chargé (approvisionnement, composition du chariot), imposant, haut et lourd lors de la manipulation Le chariot reste à un endroit du couloir car difficile de le déplacer d'une chambre à l'autre	ASH - AS	5	3	4	Etude de poste en cours sur le poste Aide soignante par l'ergonome	60	Une liste du contenu des chariots de nursing existe, il faut la récupérer auprès du service de médecine et uniformiser les chariots de tous les services de soins Lors de tout achat de chariot et matériel, faire tester aux principaux concernés avant l'achat	
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Manutention des chariots de petits déjeuner / linge chariots imposants et lourds, manutention difficile notamment au niveau des dénivelé des couloirs (monté et descente / pousser-tirer)	ASH - AS	5	3	4		60	Travailler à engager avec l'ergonome sur l'ergonomie des chariot (roues, chariot en globalité...)	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M				
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes	Port des thermos café et lait (3L et 8L) à disposer sur le chariot petit déjeuner tous les matins	ASH	5	4	5		100	Voir si possibilité de moins charger les chariots petits déjeuner Acheter des pichets isothermes de meilleure qualité à la place des gros thermos en collaboration avec les équipes et tester avant achat avec les équipes)	Le percolateur a été réparé donc les agents n'ont plus besoin de récupérer les thermos auprès des cuisines
Manutention manuelle charges de patients	Manutention des résidents lors des toilettes, des couchers, mise au fauteuil	ASH - AS- IDE	5	3	3	lève-malades, verticalisateur présent dans le service	45	Sensibiliser les agents à l'utilisation du matériel de manutention Voir avec l'ergothérapeute interne pour relancer les formations à la manutention	
Effort de répétitivité et cadence de manutention de chariots, brancardage							0		
Manutention dans des conditions dégradées : sol glissant ou déformé, espace de travail restreint, charges basses...	Manutention des différents types de chariots dans les couloirs étroits (couloirs A et B), allées en pente (salle de repas) et des résidents en fauteuil	ASH - AS- IDE - cadre	5	3	5		75	Mettre en place une assistance électrique sur les fauteuils via la création de dossier auprès de la FIPH et MDPH/CPAM Possibilité que le résident fasse lui-même une demande MDPH pour motoriser son chariot.	
Postures de travail contraignantes (torsion du tronc, travail accroupi, agenouillé, tronc incliné vers l'arrière, flexion vers l'avant, debout avec élévation des bras, flexion et extension des coudes ou des poignets, position statique prolongée, piétinement ...)							0		
Moyens de manutention inadapté, en mauvais état							0		
Travail répétitif : répétition d'un même geste, à une cadence contrainte	Transferts des semainiers de l'armoire de transfert vers l'armoire à pharmacie du service 1 fois par semaine, mais aussi transfert des 65 piluliers quotidiennement de l'armoire à pharmacie vers le chariot de distribution des médicaments	IDE	5	1	2		10		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M				
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Risque de brûlures	Risque de brûlures lors de la manipulation des briques de lait à la sortie du chauffe lait pour la préparation du petit déjeuner	Cuisine de l'EHPAD Chauffe lait ASH	5	2	2		20	Utilisation de manique pour mise à disposition des agents	
Risque de brûlures	Risque de brûlures lors de la sortie des plateaux repas le soir et le midi	Chariot repas ASH - AS	5	3	2	Mise à disposition des agents de maniques, torchons, gants anti brulure	30	Proposition d'une individualisation des repas à l'assiette à la place des grands plateaux inox Vérifier si les gastronomes ont été remplacé comme vu avec M. COINDEAU	
Risque de pincement, blessure, écrasement	Risque de coups et écrasement lors de la fermeture des portes des locaux ménagers	Réserve principale	5	3	4		60	Equiper toutes les portes des locaux de ménage avec des aimants afin de sortir les chariots sans se cogner et sans tenir la porte Installation du type de matériel à valider par les pompiers lors de la commission de sécurité	
F- Risques liés au travail isolé									
Salarié seul pour la réalisation de travaux dangereux							0		
Salarié seul dans un bâtiment (gardien, veilleur de nuit, de parking)							0		
G- Risques liés aux chutes									
Chute de plain-pied lié au sol encombré, inégal, dénivellé, défectueux, glissant	Risque de chute au niveau de la pente de la salle de repas , trou dans le sol, rebords et dénivelés entre chaque niveau de l'EHPAD (couloir)	Tous les professionnels (ASH-AS-IDE-CADRE-Médecins)	5	3	4	Rustines mises en place à certains endroits par les services techniques	60	Rénovation des sols de l'EHPAD demandé par la cadre et inscrit dans l'EPRD pour 2021 (en attente de validation, si ok projet prévu sur 3 ans)	
Chute de plain-pied liée passage étroit, mal éclairé							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Chute de hauteur liée à une zone présentant des parties en contrebas (escaliers, passerelle, quai, fosse, cuve)							0		
Chute de hauteur liée à un accès à des parties hautes (armoire, machine, éclairage, toiture, dôme de camion)							0		
Chute de hauteur liée à l'utilisation de moyens de fortune (chaise, carton, empilement d'objets divers)							0		
Chute d'objet stocké en hauteur (rack, étagère)							0		
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac	Chute de hauteur de cartons de protections urinaires mal rangés dans la réserve	AS- ASH- animatrice EHPAD	3	1	5		15	A partir du 1er février, travail de l'ergonome et de la cadre sur l'aménagement des locaux de rangement et réserves pour améliorer le rangement et les zones de stockage de matériel	L'agencement de la réserve a été revue avec la cadre et l'ergonome. L'aménagement a été présente en CHSCT. Le tri et le rangement de la réserve a permis de désencombrer les couloirs.
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0		
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels									
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0		
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)	Utilisation de couteau à dents pour le tranchage du pain des résidents - risque de coupure	AS - ASH	5	2	4		40	Proposition de mise à disposition d'un gant à émailles anti-coupure	
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0		
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0		
I- Risques biologiques									
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)	Risque AES	IDE - AS	5	2	2	lave-bassin procédures Matériels adaptés, EPI, aiguille insuline, etc	20	Sensibiliser les agents à l'utilisation du lave bassin (procédure + pratique)	
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)	Risque AES	IDE - AS	5	2	2	lave-bassin procédures Matériels adaptés, EPI, aiguille insuline, etc	20	Sensibiliser les agents à l'utilisation du lave bassin (procédure + pratique)	
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0		
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0		
Exposition à l'amiante							0		
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0		
J- Risques liés à l'électricité									
Installations et/ou appareils électriques défectueux							0		
Câble dénudé sous tension accessible							0		
Intervention à proximité de réseaux électriques							0		
Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention							0		
Personnel non qualifié intervenant sur une installation							0		
K- Risques liés à l'explosion et l'incendie									

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Stockage inadapté et/ou incompatibles de produits chimiques							0		
Stockage de combustible/ comburant							0		
Source d'ignition (travaux par point chaud électricité statique) à proximité du poste de travail							0		
Forte concentration de produits dans l'air d'un local (création d'atmosphères explosives dans l'air)							0		
Installations électriques défectueuses pouvant générer des échauffements ou des départs de feu							0		
L-Risques liés aux déplacements et la circulation									
Mauvais état des véhicules et engins	Transfert des caisses vides vers la PUI par l'extérieur avec un chariot ayant des difficultés pour rouler (idem pour armoires transfert semainiers / ambulanciers / nuit)	IDE	4	1	3		12	Possibilité de passer par la porte à côté de la chaufferie (idem la pharmacie)	
Formation insuffisante du ou des conducteurs							0		
Conditions météorologiques difficiles / Conduite de nuit							0		
Vitesse excessive et précipitation pour répondre aux contraintes de délai (déplacement non organisé, temps imparti non adapté)							0		
Communication téléphonique au volant							0		
Déplacements par voies aériennes							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Déplacements par voies fluviales / maritimes							0		
M-Risque infectieux ou parasitaire									
Contact avec des patients ayant une infection ou décédés	Contact avec des résidents décédés (toilette mortuaire, préparation du corps en chambre) avant transfert du défunt à la morgue	Morgue IDE - AS - ASH- Médecin	3	2	2	Procédure d'isolement, précautions complémentaires EPI	12		
Contact avec des patients ayant une infection ou décédés	Cas de résidents covid à l'EHPAD, infections, épidémie (GEA, gale, IRA, clostridium, contact)	IDE - AS - ASH - Médecin	3	2	2	Procédure d'isolement, précautions complémentaires EPI	12		
Contact avec les patients par voies cutanées, aérienne, sanguine sans protection							0		
Contact avec des matières souillées et déchets							0		
Contact avec les aliments							0		
Absence d'installation nécessaire pour l'hygiène corporelle des salariés (douche, vestiaires, toilettes, lavabos équipés)							0		
Vêtement de travail non porté ou non lavé							0		
Locaux insalubres							0		
N-Risques liés à l'intensité et complexité du travail									
Contraintes de rythmes élevés : Exigence d'une réactivité et disponibilité pour les patients et usagers							0		
Inadéquation des objectifs de travail avec les moyens et les responsabilités (Manque de ressources ou de formation)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Incompatibilité des instructions entre elles (Ordres ou consignes contradictoires)	Organisation différente d'un agent à l'autre Pas d'organisation définie et/ou formalisée sur les tâches et la prise en soins des résidents Pour les intérim et les stagiaires, nouvelles agents, organisation et instructions contradictoires sur les méthodes et les procédés de prise en charge	AS - IDE - ASH	4	2	4	Fiche de postes et tâches existantes	32	Réactualisation des fiches de postes et communication, diffusion aux équipes dans les service (intérimaires, stagiaires compris) Mettre à disposition les fiches de tâches des ASH et intérim dans un classeur en version papier Fiches de tâches : un travail a été débuté sur la sectorisation des équipes AS. Dans quel sens on fait les toilettes, harmonisation de la pratique... Les fiches de tâches avaient été demandés par le CHSCT.	
Mauvaise gestion de la polyvalence (Changement de tâche, de poste ou de fonction à l'improviste)							0		
Interruption dans le travail (Tâches imprévues, interruption de tâches)	Interruption des tâches, perturbation dans le travail, source d'erreur et d'événement indésirables (le téléphone qui sonne, les résidents, les sonnettes, les professionnels)	Tous les professionnels (médecin, cadre, ide, as, ash)	5	1	4		20		
Multiplication des lieux de travail (Difficultés d'adaptation aux consignes, équipes, environnements)							0		
O -Risques liés aux horaires de travail									
Durée hebdomadaire du travail (Travail plus de 45 heures par semaine)							0		
Travail en horaires atypiques Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Sollicitations en dehors des horaires de travail (Disponibilité au-delà des horaires de travail, empiètement sur la vie privée)							0		
Horaires imprévisibles (changement de planning non anticipés)							0		
P- Risques liés aux exigences émotionnelles									
Situations de tension avec le public (usagers, patients) (Attentes trop longues, mauvaise qualité de service, impossibilité d'obtenir des renseignements ; altercations, violences physiques et/ou verbales, agression, attentat)							0		
Confrontation à la souffrance d'autrui (Souffrance physique, psychologique ou sociale, insuffisance de moyens)							0		
Maîtrise des émotions Nécessité de maîtriser ses émotions en toutes circonstances, faire bonne figure							0		
Q- Risques liés à l'autonomie au travail									
Manque d'autonomie dans la tâche (Pas de choix dans la façon de travailler, pas de possibilité de prendre des initiatives ou pas de possibilité d'action pour organiser et réaliser son travail)							0		
Manque d'autonomie temporelle (Difficulté ou impossibilité de prendre des temps de pause ou de choisir à quel moment les prendre ou d'organiser son planning selon les priorités et/ou urgences)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Faible utilisation des compétences (Difficulté ou impossibilité d'utiliser ou de développer ses compétences professionnelles, connaissances, savoirfaire)							0		
R- Risques psychosociaux									
Mauvaise qualité des relations entre collègues (Manque de confiance, d'entraide, de coopération, de communication, de convivialité au sein des équipes, de respect, tensions, rivalités, concurrence)							0		
Le manque de soutien de la hiérarchie, de l'encadrement (Manque de disponibilité, absence d'écoute, absence d'arbitrage en cas de conflit, injustice, manque d'équité, stigmatisation)	Défaut de communication ascendant et descendant entre l'encadrement du service et les équipes (besoin d'informations et de communications)	Equipe de soins					0	Action à revoir en COPIL DUERP	En attente de validation d'une grille de cotation des risques psychosociaux
Violence interne au travail : Entre les salariés de l'entreprise : propos ou attitudes blessantes, discriminatoires, manque de respect, comportements méprisants, incivilités, violences physiques							0		
Manque de reconnaissance (Rémunération, statut, perspectives de carrière proposées)							0		
Qualité du travail fourni (Faute de moyens ou de délais suffisants, être contraint de faire un travail bâclé ou de qualité médiocre)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Travail inutile (Avoir le sentiment d'être amené à réaliser des tâches qui ne servent pas concrètement le patient ou qui ne bénéficient pas aux usagers, patients)							0		
S- Risques liés aux énergies: Gaz, hydraulique, air comprimé									
Appareil ou installation à pression (vérin, hydraulique sur presse, bouteille d'O2)							0		
Appareil ou installation à pression de gaz comprimé, liquéfié ou dissous							0		
Installation d'alimentation, (réservoir, bouteille, tuyau d'alimentation endommagé, ...)							0		
T- Risques liés au travail sur écran									
Mauvaise disposition du matériel du poste de travail (contre un mur, dos à une fenêtre)							0		
Matériel de travail inadapté (siège, souris, clavier, écran, ...)							0		
Travail statique sans pause							0		
Sollicitation visuelle (distance œil/écran, taille de la police, brillance de l'écran, couleur de l'écriture non adaptées...)	Travail sur écran pendant plusieurs heures entraînant une fatigue visuelle et des douleurs aux épaules et cervicales	Cadre, médecin, IDE, secrétaire	5	2	1		10	Adapter ergonomiquement les postes de travail en fonction de la demande Récupérer la plaquette de prévention du CHA concernant le travail sur écran et le diffuser aux agents concernés	
Problème de luminosité (manque d'éclairage, reflet, éblouissement, problème de contraste, absence de lumière naturelle...)							0		
U- Risques liés aux circulations et aux déplacements sur site									
Heurt d'une personne par un véhicule							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP EHPAD Les maisons de Marthe / PASA 2021									
Collision de deux véhicules							0		
Collision d'un véhicule contre un obstacle							0		
Voie de circulation dangereuse (étroite, en pente, en mauvais état, encombrée, manque de visibilité)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Utilisation, exposition aux rayonnements électromagnétiques (installation électrique)							0		
Utilisation de matières radioactives							0		
C- Risques liés aux produits chimiques et substances dangereuses, médicaments									
Utilisation, exposition, inhalation de gaz anesthésique, cytostatiques, médicaments, patchs							0		
Utilisation de produits chimiques CMR (cancérogène mutagène reprotoxique)							0		
Emissions de gaz, poussières, fumées, gaz d'échappement, soudure, vapeurs, odeurs...							0		
Stockage de produits dans de mauvaises conditions (absence d'aération, de cuve de rétention, incompatibilité entre les produits)							0		
Absence d'étiquetage des récipients de transvasement							0		
Utilisation de nanoparticules dans le process ou dans les produits utilisés							0		
E- Risques liés à l'activité physique de travail									
Manutention manuelle et port de charges inertes lourdes et/ou encombrantes							0		
Manutention manuelle charges de patients	Mise en place des patients sur la table capteur plan de radiographie et sur table d'échographie (déplacements des patients, port de charges lourdes, table à mouvement réduit, non adaptable en fonction du patient)	MERM et ASH le jour Salle de radiographie	5	3	4	Renfort depuis quelques mois d'un ASH pour l'installation des patients en salles d'examen (en échographie et en radiographie)	60	Changement de table capteur plan en radiographie prévu pour fin septembre 2021	Installation de la table capteur effectué en août 2021 Revoir cotation du risque avec la référente du service
Effort de répétitivité et cadence de manutention de chariots, brancardage							0		
Manutention dans des conditions dégradées : sol glissant ou déformé, espace de travail restreint, charges basses...							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M				
DURP Imagerie médicale									
Postures de travail contraignantes (torsion du tronc, travail accroupi, agenouillé, tronc incliné vers l'arrière, flexion vers l'avant, debout avec élévation des bras, flexion et extension des coudes ou des poignets, position statique prolongée, piétinement)							0		
Moyens de manutention inadapté, en mauvais état							0		
Travail répétitif : répétition d'un même geste, à une cadence contrainte	Répétition du mouvement de rotation de la cheville lors de l'utilisation de la sim batterie pour rédaction des CR d'examen Peut entraîner des douleurs aux chevilles, inflammation et tendinite	Poste de secrétaire d'imagerie	5	2	5		50	Faire intervenir l'ergonome du travail pour faire une étude de poste au secrétariat médicale d'imagerie	
Salarié seul la nuit à son poste de travail	La nuit lors des astreintes, 1 seul MERM au poste idem pour les weekend Travailleur isolé, seul avec /ou sans patient	MERM Salles radio et scanner	2	3	3	Si pas de sortie SMUR, l'ambulancier est présent pour aider le MERM d'astreinte Téléphone à disposition du MERM Lorsque l'ambulancier part en sortie SMUR c'est une AS du SSR qui prend le relais	18		
Salarié seul dans un bâtiment (gardien, veilleur de nuit, de parking)							0		
G- Risques liés aux chutes									
Chute de plain-pied lié au sol encombré, inégal, dénivellé, défectueux, glissant							0		
Chute de plain-pied liée passage étroit, mal éclairé							0		
Chute de hauteur liée à une zone présentant des parties en contrebas (escaliers, passerelle, quai, fosse, cuve)							0		
Chute de hauteur liée à un accès à des parties hautes (armoire, machine, éclairage, toiture, dôme de camion)							0		
Chute de hauteur liée à l'utilisation de moyens de fortune (chaise, carton, empilement d'objets divers)							0		
Chute d'objet stocké en hauteur (rack, étagère)							0		
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0		
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0		
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels									

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0		
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)							0		
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0		
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0		
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0		
I- Risques biologiques									
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)	Risque d'AES lors des prélèvements mammaire pour biopsie au moins 1 fois par semaine Risque d'AES avec les lames lors des cytoponctions sur nodule	MERM	4	4	1	Procédure AES, matériel de protection à disposition	16		
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)	Risque AES pour pose de VVP sur les patients pour scanner injectés	MERM	4	4	1	Procédure AES, matériel de protection à disposition	16		
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0		
Risque biologique par manque d'hygiène	2 casques de dictée pour 3 secrétaires partage des casques auditifs entre secrétaire Manque d'hygiène, transmissions de germes	Secrétaires imagerie	5	1	5		25	Voir avec la secrétaire de remplacement pour qu'elle amène son casque de dictée lorsqu'elle est au poste d'imagerie	Faire le point sur les achats de nouveaux casques de dictée individualisés pour chaque secrétaire
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0		
Exposition à l'amiante							0		
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0		
J- Risques liés à l'électricité									
Installations et/ou appareils électriques défectueux							0		
Câble dénudé sous tension accessible							0		
Intervention à proximité de réseaux électriques							0		
Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Personnel non qualifié intervenant sur une installation							0		
K- Risques liés à l'explosion et l'incendie									
Stockage inadapté et/ou incompatibles de produits chimiques							0		
Stockage de combustible/ comburant							0		
Source d'ignition (travaux par point chaud électricité statique) à proximité du poste de travail							0		
Forte concentration de produits dans l'air d'un local (création d'atmosphères explosives dans l'air)							0		
Installations électriques défectueuses pouvant générer des échauffements ou des départs de feu							0		
L-Risques liés aux déplacements et la circulation									
Mauvais état des véhicules et engins							0		
Formation insuffisante du ou des conducteurs							0		
Fatigue au volant, déplacement sur astreintes	Risque d'accident de la route (fatigue, stress, délai pour examen) lors des appels d'astreintes des MERM pour examen de nuit ou de weekend Observations: équipe en mode dégradé du fait d'un MERM en moins sur le planing d'astreinte	MERM	3	4	4	La référente du service dort sur place lors des astreintes pour éviter les déplacements entre son domicile et le travail (domicile hors délai entre appel et arrivée sur site) Respect du code la route - permis des agents Astreintes encadrées Entretien du véhicule et contrôle technique (mise à disposition d'un véhicule de fonction)	48	Recrutement en cours d'un MERM	
Conditions météorologiques difficiles / Conduite de nuit							0		
Vitesse excessive et précipitation pour répondre aux contraintes de délai (déplacement non organisé, temps imparti non adapté)							0		
Communication téléphonique au volant							0		
Déplacements par voies aériennes							0		
Déplacements par voies fluviales / maritimes							0		
M-Risque infectieux ou parasitaire									
Contact avec des patients ayant une infection ou décédés							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Contact avec les patients par voies cutanées, aérienne, sanguine sans protection							0		
Contact avec des matières souillées et déchets							0		
Contact avec les aliments							0		
Absence d'installation nécessaire pour l'hygiène corporelle des salariés (douche, vestiaires, toilettes, lavabos équipés)	Dans les vestiaires des femmes, il n'y a pas de douche. Vestiaire commun avec l'équipe du SAU	MERM filles	5	2	3	Possibilité de prendre des douches au niveau du SSR 2 et sur le palier de vestiaire médecine (uniquement pour les professionnels)	30	Voir avec les services techniques sur l'aménagement des vestiaires femme pour l'équipe MERM et SAU	Possibilité de prendre des douches au niveau du SSR 2 et sur le palier de vestiaire médecine (uniquement pour les professionnels)
Vêtement de travail non porté ou non lavé							0		
Locaux insalubres							0		
N-Risques liés à l'intensité et complexité du travail									
Contraintes de rythmes élevés : Exigence d'une réactivité et disponibilité pour les patients et usagers	Simultanéité des tâches (prise de rdv au téléphone, dictée et rédaction des CR d'examen, accueil patient et gestion des dossiers patient) demande de la réactivité et de la concentration pour les secrétaires (rythme intensif en fonction des appels téléphoniques et des accueils patients dans le service)	Secrétaires	5	2	4	Organisation en cours avec système de remplacement en cas d'absence avec pool de secrétaires.	40	En attente des résultats de l'audit administratif prévu par la direction dans le cadre du CHSCT Faire intervenir l'ergonome pour étude de poste secrétaire médicale suivant les résultats de l'audit	
Inadéquation des objectifs de travail avec les moyens et les responsabilités (Manque de ressources ou de formation)							0		
Incompatibilité des instructions entre elles (Ordres ou consignes contradictoires)							0		
Mauvaise gestion de la polyvalence (Changement de tâche, de poste ou de fonction à l'improviste)							0		
Interruption dans le travail (Tâches imprévues, interruption de tâches)							0		
Multiplication des lieux de travail (Difficultés d'adaptation aux consignes, équipes, environnements)							0		
O -Risques liés aux horaires de travail									
Durée hebdomadaire du travail (Travail plus de 45 heures par semaine)							0		
Travail en horaires atypiques (Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes)	Travail soumis aux astreintes pour les PH de l'imagerie	PH	3	2	3	Astreintes encadrées et organisées en roulement avec les radiologues du CHA	18		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Travail en horaires atypiques Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes	Travail en astreinte la nuit et les weekends pour 5 MERM sur 7 Cela représente 6 jours d'astreinte toutes les 4 semaines pour 1 MERM. Actuellement ils réalisent 84 heures par 15aine jours alors que le taux légal est de 72 heures/ 15aine jours	MERM	3	2	3	La référente du service dort sur place lors des astreintes pour éviter les déplacements entre son domicile et le travail	18	Recrutement d' 1 MERM en cours	Vérifier avec la référente les quotas horaires prescrit et les quotas réellement réalisés => risque qui va augmenter en gravité car départ d'un autre MERM prochainement
Sollicitations en dehors des horaires de travail (Disponibilité au-delà des horaires de travail, empiètement sur la vie privée)							0		
Horaires imprévisibles (changement de planning non anticipés)							0		
P- Risques liés aux exigences émotionnelles									
Situations de tension avec le public (usagers, patients) (Attentes trop longues, mauvaise qualité de service, impossibilité d'obtenir des renseignements ; altercations, violences physiques et/ou verbales, agression, attentat)							0		
Confrontation à la souffrance d'autrui (Souffrance physique, psychologique ou sociale, insuffisance de moyens)							0		
Maîtrise des émotions Nécessité de maîtriser ses émotions en toutes circonstances, faire bonne figure							0		
Q- Risques liés à l'autonomie au travail									
Manque d'autonomie dans la tâche (Pas de choix dans la façon de travailler, pas de possibilité de prendre des initiatives ou pas de possibilité d'action pour organiser et réaliser son travail)							0		
Manque d'autonomie temporelle (Difficulté ou impossibilité de prendre des temps de pause ou de choisir à quel moment les prendre ou d'organiser son planning selon les priorités et/ou urgences)							0		
Faible utilisation des compétences (Difficulté ou impossibilité d'utiliser ou de développer ses compétences professionnelles, connaissances, savoirfaire)							0		
R- Risques psychosociaux									

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M		Cr		
DURP Imagerie médicale									
Mauvaise qualité des relations entre collègues (Manque de confiance, d'entraide, de coopération, de communication, de convivialité au sein des équipes, de respect, tensions, rivalités, concurrence)							0		
Le manque de soutien de la hiérarchie, de l'encadrement (Manque de disponibilité, absence d'écoute, absence d'arbitrage en cas de conflit, injustice, manque d'équité, stigmatisation)							0		
Violence interne au travail : Entre les salariés de l'entreprise : propos ou attitudes blessantes, discriminatoires, manque de respect, comportements méprisants, incivilités, violences physiques							0		
Manque de reconnaissance (Rémunération, statut, perspectives de carrière proposées)							0		
Qualité du travail fourni (Faute de moyens ou de délais suffisants, être contraint de faire un travail bâclé ou de qualité médiocre)							0		
Travail inutile (Avoir le sentiment d'être amené à réaliser des tâches qui ne servent pas concrètement le patient ou qui ne bénéficient pas aux usagers, patients)							0		
S- Risques liés aux énergies: Gaz, hydraulique, air comprimé									
Appareil ou installation à pression (vérin, hydraulique sur presse, bouteille d'O2)							0		
Appareil ou installation à pression de gaz comprimé, liquéfié ou dissous							0		
Installation d'alimentation, (réservoir, bouteille, tuyau d'alimentation endommagé, ...)							0		
T- Risques liés au travail sur écran									
Mauvaise disposition du matériel du poste de travail (contre un mur, dos à une fenêtre)							0		

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives	Commentaires
			F	G	M				
DURP Imagerie médicale									
Matériel de travail inadapté (siège, souris, clavier, écran, ...)	Douleurs aux poignets lors du travail sur écran avec mouvements répétitifs du poignets (douleur canal carpien)	secrétariat d'imagerie médicale	5	2	5		50	Achat de 2 souris ergonomique pour les 2 postes de secrétaires d'imagerie Faire une demande pour intervention de l'ergonome pour analyse de poste	Faire la demande d'achat après recensement dans tous les services
Travail statique sans pause	Travail statique toute la journée (téléphone, frappe et dictée des CR, accueil patient et gestion des dossiers) sur fauteuil de bureau usé et non ergonomique pour le poste	Poste de travail secrétaire de droite (imagerie)	5	2	5		50	Achat d'un nouveau fauteuil de bureau adapté au travail sur écran Faire une demande pour intervention de l'ergonome pour analyse de poste	Faire la demande d'achat après recensement dans tous les services
Sollicitation visuelle (distance œil/écran, taille de la police, brillance de l'écran, couleur de l'écriture non adaptées...)	Sollicitation visuelle dû au travail sur écran dans une ambiance sombre sans luminosité pendant au moins 6 heures de travail	PH-MERM-ASH-CADRE-CRP Toutes les salles de travail	5	4	4	Mise en place d'hallogène en salle d'écran au scanner et mise en place d'ampoule thérapeutique en radiographie	80	PH et MERM souhaite une ouverture lumineuse dans les salles d'image (petite salle derrière le scan)	En radiologie, prévu de rajouter 2 plafonniers led
Problème de luminosité (manque d'éclairage, reflet, éblouissement, problème de contraste, absence de lumière naturelle...)	Sollicitation visuelle dû au travail sur écran dans une ambiance sombre sans luminosité pendant au moins 6 heures de travail	PH-MERM-ASH-CADRE-CRP Toutes les salles de travail	5	4	4	Mise en place d'hallogène en salle d'écran au scanner et mise en place d'ampoule thérapeutique en radiographie	80	PH et MERM souhaite une ouverture lumineuse dans les salles d'image (petite salle derrière le scan)	En radiologie, prévu de rajouter 2 plafonniers led
U- Risques liés aux circulations et aux déplacements sur site									
Heurt d'une personne par un véhicule							0		
Collision de deux véhicules							0		
Collision d'un véhicule contre un obstacle							0		
Voie de circulation dangereuse (étroite, en pente, en mauvais état, encombrée, manque de visibilité)							0		

Dernière MAJ le 04.11.2021

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Médicotechnique (Pharmacie-Biomédical-Stérilisation-Endoscopie) 2021								
A- Ambiance de travail et environnement								
Travail soumis aux variations extérieures (courant d'air, intempéries)							0	
Travail en ambiance froide, humide	Une fenêtre côté médicament est mal fermée, l'isolement des fenêtres est vétuste et en mauvais état, courant d'air froid en hiver Carreau d'une fenêtre fissuré déjà signalé	Pharmacie - tous les agents de la pharmacie					0	
Travail en ambiance chaude	En été, la température ambiante est relativement élevée dans la PUI, absence de store ou rideau au niveau des fenêtres					Solution dégradée avec des cartons apposés aux fenêtres	0	
Température de travail inadaptée (inconfort)							0	
Bruit entraînant une gêne dans la communication							0	
Bruit émis par des machines de façon continue (imprimantes, moteurs ventilation, machines...)							0	
Bruit impulsionnel et répétitif (signaux sonores, air comprimé)							0	
Poste de travail insuffisamment éclairé pour l'activité exercée							0	
Poste de travail éblouissant, forte luminosité							0	
Poste de travail sans luminosité naturelle							0	
Zone de passage peu éclairée, visibilité réduite (escaliers, couloir)							0	
Travail dans un espace confiné, encombré	4 bureaux dans un espace de 10 m ² , espace de travail limité	3 préparatrices et 1 secrétaire						
Travail dans un espace confiné, encombré	Manque de place pour circuler et pour le stockage des produits - optimisation au maximum de l'espace disponible	Pharmacie - tous les agents de la pharmacie					0	
Présence d'odeurs, vapeurs ou fumées	Odeur forte de tabac dans le bureau de l'agent - zone de pause extérieur pour les fumeurs devant le bureau de l'agent	Bureau responsable biomédical				Par beau temps, ouverture de la porte pour aérer la pièce	0	
B- Risques liés aux rayonnements								
Utilisation, exposition aux rayonnements ionisants (source rayon X, éléments radioactifs)							0	
Utilisation, exposition de rayonnements optiques (UV, laser, halogènes)							0	
Utilisation, exposition aux rayonnements électromagnétiques (installation électrique)							0	
Utilisation de matières radioactives							0	
C- Risques liés aux produits chimiques et substances dangereuses, médicaments								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Médicotechnique (Pharmacie-Biomédical-Stérilisation-Endoscopie) 2021								
Postures de travail contraignantes (torsion du tronc, travail accroupi, agenouillé, tronc incliné vers l'arrière, flexion vers l'avant, debout avec élévation des bras, flexion et extension des coudes ou des poignets, position statique prolongée, piétinement ...)							0	
Moyens de manutention inadapté, en mauvais état							0	
Travail répétitif : répétition d'un même geste, à une cadence contrainte	Mouvement répétitif lors de la déblistérisation du PREVISCAN Douleurs au niveau des pouces et poignets	Préparatrices en pharmacie					0	
F- Risques liés au travail isolé								
Salarié seul pour la réalisation de travaux dangereux							0	
Salarié seul dans un bâtiment (gardien, veilleur de nuit, de parking)							0	
G- Risques liés aux chutes								
Chute de plain-pied lié au sol encombré, inégal, dénivellé, défectueux, glissant							0	
Chute de plain-pied liée passage étroit, mal éclairé							0	
Chute de hauteur liée à une zone présentant des parties en contrebas (escaliers, passerelle, quai, fosse, cuve)							0	
Chute de hauteur liée à un accès à des parties hautes (armoire, machine, éclairage, toiture, dôme de camion)							0	
Chute de hauteur liée à l'utilisation de moyens de fortune (chaise, carton, empilement d'objets divers)							0	
Chute d'objet stocké en hauteur (rack, étagère)							0	
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0	
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0	
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels								
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0	
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)	Utilisation de bistouri, cutter, ciseaux et autres objets coupant, tranchant lors des assistances aux chirurgiens toutes les semaines	Responsable biomédical Salle de bloc opératoire				Procédure AES à disposition et connue de l'opérateur Utilisation de gants	0	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Médicotechnique (Pharmacie-Biomédical-Stérilisation-Endoscopie) 2021								
Forte concentration de produits dans l'air d'un local (création d'atmosphères explosives dans l'air)							0	
Installations électriques défectueuses pouvant générer des échauffements ou des départs de feu							0	
L-Risques liés aux déplacements et la circulation								
Mauvais état des véhicules et engins							0	
Formation insuffisante du ou des conducteurs							0	
Conditions météorologiques difficiles / Conduite de nuit							0	
Vitesse excessive et précipitation pour répondre aux contraintes de délai (déplacement non organisé, temps imparti non adapté)							0	
Communication téléphonique au volant							0	
Déplacements par voies aériennes							0	
Déplacements par voies fluviales / maritimes							0	
M-Risque infectieux ou parasitaire								
Contact avec des patients ayant une infection ou décédés	Exposition au risque infectieux lors de la prise en charge des patients en endoscopie	Responsable biomédical - instrumentiste				Respect des protocoles hygiène d'endoscopie Utilisation de gants	0	
Contact avec les patients par voies cutanées, aérienne, sanguine sans protection							0	
Contact avec des matières souillées et déchets							0	
Contact avec les aliments							0	
Absence d'installation nécessaire pour l'hygiène corporelle des salariés (douche, vestiaires, toilettes, lavabos équipés)	Il n'y a pas assez de casiers dans les vestiaires pour l'ensemble de l'équipe	Equipe pharmacie					0	Remplacer les 3 grands casiers par 4 casiers de taille moyenne dans le vestiaire
Vêtement de travail non porté ou non lavé							0	
Locaux insalubres	Fréquence de nettoyage de la PUI non respecté (irrégulier et partiel)	PUI					0	Revoir l'organisation de nettoyage de la PUI avec service ménage afin d'adapter leurs horaires de passage avec le fonctionnement de la PUI
N-Risques liés à l'intensité et complexité du travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Médicotechnique (Pharmacie-Biomédical-Stérilisation-Endoscopie) 2021								
Qualité du travail fourni (Faute de moyens ou de délais suffisants, être contraint de faire un travail bâclé ou de qualité médiocre)							0	
Travail inutile (Avoir le sentiment d'être amené à réaliser des tâches qui ne servent pas concrètement le patient ou qui ne bénéficient pas aux usagers, patients)							0	
S- Risques liés aux énergies: Gaz, hydraulique, air comprimé								
Appareil ou installation à pression (vérin, hydraulique sur presse, bouteille d'O2)							0	
Appareil ou installation à pression de gaz comprimé, liquéfié ou dissous							0	
Installation d'alimentation, (réservoir, bouteille, tuyau d'alimentation endommagé, ...)							0	
T- Risques liés au travail sur écran								
Mauvaise disposition du matériel du poste de travail (contre un mur, dos à une fenêtre)							0	
Matériel de travail inadapté (siège, souris, clavier, écran, ...)							0	
Travail statique sans pause							0	
Sollicitation visuelle (distance œil/écran, taille de la police, brillance de l'écran, couleur de l'écriture non adaptées...)	Temps de travail sur écran en augmentation sur le poste environ 1/2 journée sur l'écran Sollicitation visuelle entraînant de la fatigue	Responsable biomédical				L'agent possède des lunettes de vue	0	Demande d'un écran d'ordinateur plus grand pour problème aux yeux auprès du service informatique
Sollicitation visuelle (distance œil/écran, taille de la police, brillance de l'écran, couleur de l'écriture non adaptées...)	Temps de travail sur écran de plus en plus important, fatigue visuelle dû au temps passé sur les écrans, la taille des écrans et la qualité des écrans	2 préparatrices						Demande d'achat de 2 écrans plus grands et plus performants que ceux présents auprès du service informatique
Problème de luminosité (manque d'éclairage, reflet, éblouissement, problème de contraste, absence de lumière naturelle...)							0	
U- Risques liés aux circulations et aux déplacements sur site ou extérieur								
Heurt d'une personne par un véhicule	L'agent réalise des déplacements routiers avec un véhicule de l'établissement pour effectuer ses missions sur l'EHPAD HABRIOUX (kangoo ou 306)	Responsable biomédical				Possession du permis de conduire valide Contrôle technique des véhicule valide Bon état des véhicules utilisés	0	
Collision de deux véhicules							0	
Collision d'un véhicule contre un obstacle							0	
Voie de circulation dangereuse (étroite, en pente, en mauvais état, encombrée, manque de visibilité)							0	

Dernière MAJ le 07.01.2022

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Médecine 2021								
A- Ambiance de travail et environnement								
Travail soumis aux variations extérieures (courant d'air, intempéries)							0	
Travail en ambiance froide, humide							0	
Travail en ambiance chaude							0	
Température de travail inadaptée (inconfort)	En plein été, température de travail très élevée dans le PC infirmier, pas de climatisation ou de renouvellement d'air	Bureau du cadre PC infirmier Tous les agents du service	2	1	3	Mise à disposition de ventilateurs Mise en place d'un climatiseur dans le couloir des chambres 101 à 105	6	
Bruit entraînant une gêne dans la communication							0	
Bruit émis par des machines de façon continue (imprimantes, moteurs ventilation, machines...)	Bruit continu de la ventilation dans le bureau du cadre	Bureau du cadre de santé	5	1	3	Mise en place de silent block (absorbant vibration)	15	
Bruit impulsionnel et répétitif (signaux sonores, air comprimé)	Le dispositif de retour des sonnettes malades dans le PC infirmier est bruyant et génère un bruit très aigue en continu pendant quelques minutes	PC soins infirmiers (IDE, AS, Médecins)	5	2	3	La tonalité du dispositif a déjà été baissée par les services techniques mais il y a un niveau de dcB à respecter au niveau réglementaire donc la tonalité ne peut pas être davantage diminuée.	30	Rappel aux agents par le cadre d'utiliser les BIP même en journée
Poste de travail insuffisamment éclairé pour l'activité exercée							0	
Poste de travail éblouissant, forte luminosité							0	
Poste de travail sans luminosité naturelle	Poste de travail sous lumière artificielle en permanence toute l'année Poste bureautique sombre sans ouverture directe vers l'extérieur ou fenêtre	Bureau du cadre et des secrétaires médicales	5	1	3		15	
Zone de passage peu éclairée, visibilité réduite (escaliers, couloir)							0	
Travail dans un espace confiné, encombré							0	
B- Risques liés aux rayonnements								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Médecine 2021								
Utilisation, exposition aux rayonnements ionisants (source rayon X, éléments radioactifs)							0	
Utilisation, exposition de rayonnements optiques (UV, laser, halogènes)							0	
Utilisation, exposition aux rayonnements électromagnétiques (installation électrique)							0	
Utilisation de matières radioactives							0	
C- Risques liés aux produits chimiques et substances dangereuses, médicaments								
Utilisation, exposition, inhalation de gaz anesthésique, cytostatiques, médicaments, patchs							0	
Utilisation de produits chimiques et/ou CMR (cancérogène mutagène reprotoxique)	Utilisation de produits chimiques agressifs et corrosifs pour la peau lors du nettoyage des chambres et du service	ASH	5	3	3	Utilisation de gants Formation hygiène dans plan de formation	45	Faire une demande auprès du magasin et du fournisseur pour obtenir une centrale de dilution Maintenir la formation "entretien des locaux" pour toute utilisation de produits d'entretien
Emissions de gaz, poussières, fumées, gaz d'échappement, soudure, vapeurs, odeurs...							0	
Stockage de produits dans de mauvaises conditions (absence d'aération, de cuve de rétention, incompatibilité entre les produits)							0	
Absence d'étiquetage des récipients de transvasement							0	
Utilisation de nanoparticules dans le process ou dans les produits utilisés							0	
E- Risques liés à l'activité physique de travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP Médecine 2021								
Communication téléphonique au volant							0	
Déplacements par voies aériennes							0	
Déplacements par voies fluviales / maritimes							0	
M-Risque infectieux ou parasitaire								
Contact avec des patients ayant une infection ou décédés							0	
Contact avec les patients par voies cutanées, aérienne, sanguine sans protection							0	
Contact avec des matières souillées et déchets	Lave bassin en panne depuis plusieurs années, ne s'évacuent pas, des scelles desséchées restent après le cycle de nettoyage ; lavage à la main du LB (perte de temps) Mode dégradé: les agents vident les scelles dans les WC, risque d'éclaboussures et contact avec souillures +++	IDE AS ASH	5	3	4		60	Faire une demande d'achat d'un nouveau lave bassin
Contact avec les aliments							0	
Absence d'installation nécessaire pour l'hygiène corporelle des salariés (douche, vestiaires, toilettes, lavabos équipés)							0	
Vêtement de travail non porté ou non lavé							0	
Locaux insalubres ou mal agencés	La porte du local se referme automatiquement sur le chariot ou les agents se retrouvant : -soit coincé entre la porte et le chariot (contusion) -soit contraint de se tordre pour maintenir la porte tout en rentrant le chariot dans le local Cette situation dégrade le couloir et l'entrée du local	Porte local ménage - Porte local linge sale ASH AS	5	2	4		40	Faire une demande au service technique pour mise en place d'aimant sur la porte pour la maintenir ouverte lors du passage du chariot
N-Risques liés à l'intensité et complexité du travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M		Cr	
DURP Consultations externes-CPP 2020								
Chute d'objet lié au matériel disposé en vrac							0	
Chute causé par la circulation commune (piéton/véhicule)							0	
H- Risques liés aux machines dangereuses et outils manuels								
Utilisation de machines avec pièces en mouvement (scie, plieuse, presse)							0	
Utilisation d'outils tranchants/ piquant à main (ciseaux, cutter, scalpel, aiguilles ...)							0	
Utilisation d'outils portatifs (tronçonneuse, scie circulaire, meuleuse)							0	
Utilisation de machines avec variations thermiques (haute température, congélation)							0	
Projection de corps étranger (gaz, vapeurs, matière) liée à l'utilisation des outils, des machines							0	
I- Risques biologiques								
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (outils, instruments)							0	
Accident lié à l'exposition au sang (AES) (patient, usagers)							0	
Risque de contamination par un agent pathogène / contaminant							0	
Risque de contamination par des cadavres / animaux morts							0	
Exposition à l'amiante							0	
Exposition aux produits CMR, gaz, vapeurs toxiques, corrosifs							0	
J- Risques liés à l'électricité								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP EMAPASS-EMSP- assistantes sociales 2021								
J- Risques liés à l'électricité								
Installations et/ou appareils électriques défectueux								
Câble dénudé sous tension accessible								
Intervention à proximité de réseaux électriques								
Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention								
Personnel non qualifié intervenant sur une installation								
K- Risques liés à l'explosion et l'incendie								
Stockage inadapté et/ou incompatibles de produits chimiques								
Stockage de combustible/ comburant								
Source d'ignition (travaux par point chaud électricité statique) à proximité du poste de travail								
Forte concentration de produits dans l'air d'un local (création d'atmosphères explosives dans l'air)								
Installations électriques défectueuses pouvant générer des échauffements ou des départs de feu								
L-Risques liés aux déplacements et la circulation								
Mauvais état des véhicules et engins								
Formation insuffisante du ou des conducteurs								
Conditions météorologiques difficiles / Conduite de nuit	Risque d'accident de la route à cause des conditions météorologiques (2 accidents de la route sont déjà survenus sur l'équipe)	EMSP - EMAPASS	1	4	1	Demande automatique de l'assurance personnelle de l'agent pour le travail Contrôle technique des véhicules et entretien des véhicules Titulaire du permis B	4	

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP EMAPASS-EMSP- assistantes sociales 2021								
Locaux insalubres / non adapté	<p>Installation provisoire des équipes de l'EMSP et PASS dans un ALGECO depuis 6 ans</p> <p>En attente d'un relogement dans de nouveaux locaux</p> <p>Infiltration d'eau par la trappe du couloir de l'algeco à chaque averse. Par temps de grandes intempéries inondation du bureau contigu au couloir</p> <p>L'algeco n'est pas bien isolé: conséquence en hiver il fait très froid dans les bureaux et en été jusqu'à 35°C (avec ventilateur et climatiseur la T°C redescend à minimum 28°C)</p> <p>En été, bruit de fond en continue des ventilateurs et des climatiseurs toute la journée</p>	<p>ALGECO</p> <p>Toute l'équipe EMSP et PASS</p>	5	3	3		45	<p>Projet de changement de locaux</p> <p>Réparation de la fuite sur le toit de l'algeco effectuée + nettoyage du toit</p> <p>(mettre un thermomètre pour mesurer la température été/hiver).</p>
Locaux insalubres / non adapté								
N-Risques liés à l'intensité et complexité du travail								
Contraintes de rythmes élevés : Exigence d'une réactivité et disponibilité pour les patients et usagers								
Inadéquation des objectifs de travail avec les moyens et les responsabilités (Manque de ressources ou de formation)								
Incompatibilité des instructions entre elles (Ordres ou consignes contradictoires)								
Mauvaise gestion de la polyvalence (Changement de tâche, de poste ou de fonction à l'improviste)								
Interruption dans le travail (Tâches imprévues, interruption de tâches)								
Multiplication des lieux de travail (Difficultés d'adaptation aux consignes, équipes, environnements)								
O -Risques liés aux horaires de travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP EMAPASS-EMSP- assistantes sociales 2021								
Durée hebdomadaire du travail (Travail plus de 45 heures par semaine)								
Travail en horaires atypiques Horaires de nuit, décalés (soir, week-end), fractionnés (11h-15h puis 18h-21h), travail en astreintes								
Sollicitations en dehors des horaires de travail (Disponibilité au-delà des horaires de travail, empiètement sur la vie privée)								
Horaires imprévisibles (changement de planning non anticipés)								
P- Risques liés aux exigences émotionnelles								
Situations de tension avec le public (usagers, patients) (Attentes trop longues, mauvaise qualité de service, impossibilité d'obtenir des renseignements ; altercations, violences physiques et/ou verbales, agression, attentat)								
Confrontation à la souffrance d'autrui (Souffrance physique, psychologique ou sociale, insuffisance de moyens)	Confrontation à la souffrance d'autrui dans l'accompagnement en fin de vie des patients en soins palliatifs à leurs domicile et à l'hôpital	Equipe EMSP	4	2	2	Echanges et discussions entre les membres de l'équipe, psychologue de l'équipe présente pour discuter des problèmes rencontrés Formation et GAP pour les agents chaque année Médecin et psychologue du travail à disposition en cas de mal être	16	
Maîtrise des émotions Nécessité de maîtriser ses émotions en toutes circonstances, faire bonne figure								
Q- Risques liés à l'autonomie au travail								

Situations à risques	Situation(s) dangereuse(s)	Poste de travail /fonction concernée	Cotation			Actions de maîtrise/ moyens mis en place	Criticité Cr	Propositions d'actions préventives et/correctives
			F	G	M			
DURP EMAPASS-EMSP- assistantes sociales 2021								
Manque d'autonomie dans la tâche (Pas de choix dans la façon de travailler, pas de possibilité de prendre des initiatives ou pas de possibilité d'action pour organiser et réaliser son travail)								
Manque d'autonomie temporelle (Difficulté ou impossibilité de prendre des temps de pause ou de choisir à quel moment les prendre ou d'organiser son planning selon les priorités et/ou urgences)								
Faible utilisation des compétences (Difficulté ou impossibilité d'utiliser ou de développer ses compétences professionnelles, connaissances, savoirfaire)								
R- Risques psychosociaux								
Mauvaise qualité des relations entre collègues (Manque de confiance, d'entraide, de coopération, de communication, de convivialité au sein des équipes, de respect, tensions, rivalités, concurrence)								
Le manque de soutien de la hiérarchie, de l'encadrement (Manque de disponibilité, absence d'écoute, absence d'arbitrage en cas de conflit, injustice, manque d'équité, stigmatisation)	Equipe EMSP pas toujours écoutée notamment sur l'application des prescriptions avec les médecins	Equipe EMSP	2	2	5		20	Arrivée d'un médecin EMSP (apport d'un soutien des professionnels de l'EMSP vis-à-vis des autres médecins)
Le manque de soutien de la hiérarchie, de l'encadrement (Manque de disponibilité, absence d'écoute, absence d'arbitrage en cas de conflit, injustice, manque d'équité, stigmatisation)	Sentiment de frustration des équipes, travail non valorisé et pas de soutien hiérarchique	Equipe EMSP	2	2	5		20	Risque à réévaluer suite à l'arrivée du nouveau responsable du service

ANNEXE 3

Documents justificatifs
des capacités techniques
de la société HYDRO INVEST

HYDRO INVEST

Ingénierie de l'hydrogéologie

Etude
des eaux
souterraines

Thermalisme
et
eaux minérales

Diagnostic
forages

Géothermie

Protection
des ressources
en eau

Mesures
hydrogéologiques

Gestion
des eaux
pluviales

Dossiers
Loi sur
l'eau

Diagnostic
des sites et
sols pollués

Hydrogéologie
et travaux
spéciaux

Entreprise qualifiée **RGE** (Reconnue Garant de l'Environnement)
Membre de l'**AFPG** (Association Française des Professionnels de la Géothermie)
Membre de l'**AFTH** (Association Française des Techniques Hydrothermales)



Créée en 1976 et localisée à Angoulême (Charente), HYDRO INVEST est une société d'études et de recherches spécialisée dans le domaine des eaux souterraines et superficielles.

Son équipe pluridisciplinaire (Ingénieurs hydrogéologues, techniciens hydrogéologues et environnement, électroniciens, mécaniciens) met en œuvre de puissants moyens d'investigation et des techniques innovantes.

HYDRO INVEST est à votre disposition pour :

- ▷ la protection et la mise en valeur de vos ressources en eau,
- ▷ la surveillance et le contrôle de vos ouvrages,
- ▷ les études de faisabilité (AEP, thermalisme, eaux minérales, géothermie...)

Nos principaux domaines d'intervention :

MISE EN VALEUR DES AQUIFÈRES

- Recherche en eau
- Géophysique
- Contrôle de chantier forage et puits à drains
- Tests de pompage



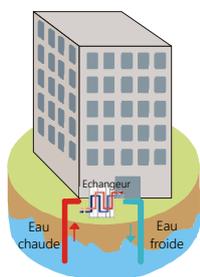
GESTION DE LA RESSOURCE

- Surveillance continue
- Réseaux piézométriques
- Gestion des étiages
- Suivi du biseau salé
- Champs captants
- Bilans qualitatifs
- Jaugeages en rivières



GÉOTHERMIE

- Etudes de préfaisabilité
- Sondes verticales (SGV)
- Doublets géothermiques
- Documents déclaratifs
- Maîtrise d'œuvre forages
- Tests de pompage
- Modélisation thermique



INGÉNIERIE FORAGES

- Dépose de pompes
- Diagnostic
- Contrôle vidéo
- Diagraphies
- Contrôle de corrosion
- Réhabilitation forages, galeries, puits à drains

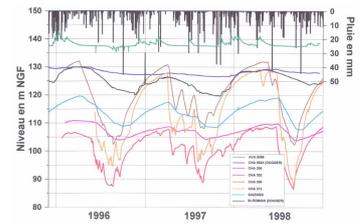


Ouvrages jusqu'à 1500m

UNE GAMME COMPLÈTE DE PRESTATIONS AU SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE

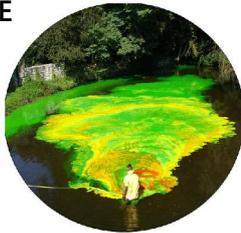
Depuis plus de 40 ans :

- Près de 5 000 études réalisées
- 1 200 diagnostics de forages effectués
- 500 km de diagraphies enregistrées
- Plus de 600 stations de surveillance mises en place



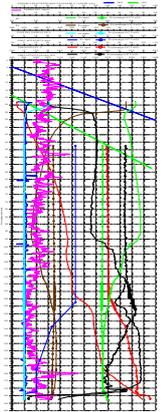
PROTECTION DE LA RESSOURCE

- Périmètres de protection
- Documents d'incidence
- Etudes d'impact



TRAITEMENT DES DONNÉES

- Archivage en base de données
- Présentation graphique ou cartographique
- Modélisation



SITE POLLUÉS

- Décharges
- Diagnostic de sites
- Surveillance de sites



ASSAINISSEMENT

- Etudes de sol
- Gestion des eaux pluviales
- Inspection vidéo de réseaux



MESURES

- Equipement de stations autonomes multiparamètres (suivi piézométriques, surveillance de sites)
- Développement d'outils innovants
- Fabrication de matériel de mesures



TRAVAUX SPECIAUX

- Repêche d'objets
- Pose de packers
- Désinfection dynamique

Ouvrages jusqu'à 900m



TÉLÉGESTION

- Déstockage automatique de données
- Par le réseau téléphonique ou GSM
- Procédures d'alarmes
- Contrôle de qualité de l'acquisition



HABILITATIONS et FORMATIONS

ATEX – CACES R390 – CATEC

Habilitation Electrique – Risques chimiques

Parmi d'autres, ces clients nous font confiance :



Mais aussi : les syndicats d'eau, les agriculteurs, les particuliers...

HYDRO INVEST – SARL au capital de 218 500 € - 2 rue des Moline – 16000 ANGOULÊME France
 contact@hydroinvest.com – Tél : 33 (0)5.45.37.10.22 – Fax 33 (0)5.45.37.00.03



www.hydroinvest.com

HYDRO INVEST

PRESENTATION DE LA SOCIETE



HYDRO INVEST
2, rue des Molines - 16000 ANGOULEME
05 45 37 10 22
www.hydroinvest.com



PRESENTATION DE LA SOCIETE

HYDRO INVEST est une S.A.S indépendante, au capital de 218 500 Euros créée en 1976.

Depuis cette date, elle intervient dans le domaine des études et de l'ingénierie des sciences de l'eau et de la terre, ainsi que dans le domaine de l'électronique et de la mesure appliquée à l'Hydrogéologie.

La société réalise un chiffre d'affaires annuel supérieur à 1 million d'euros, réparti entre ses différentes branches d'activité.

Les locaux climatisés par un doublet géothermique (chauffage et rafraîchissement), situés à ANGOULEME, occupent une superficie d'environ 1 000 m² répartis ainsi :

- 300 m² de bureaux
- 250 m² d'ateliers
- 450 m² d'entrepôts.

L'effectif comprend 15 personnes, Ingénieurs et Techniciens spécialisés. Les clients sont répartis dans toute la France et de manière équilibrée entre les collectivités territoriales et les entreprises et organisations privées. HYDRO INVEST est structuré en 3 départements complémentaires regroupant les 3 activités principales :

1. DEPARTEMENT ETUDES HYDROGEOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENT

- Etude hydrogéologique - Recherche d'eau - Qualités des eaux
- Etude de faisabilité géothermique (doublets et sondes)
- Conception de forages et de captages
- Suivi géologique et hydrogéologique des chantiers de forage
- Mise en valeur des eaux minérales (thermalisme et eaux embouteillées)
- Etude des périmètres de protection de captages
- Etude hydrométrique
- Stockage de déchets - Etude d'assainissement
- Ingénierie de l'environnement
- Diagnostic et réhabilitation de sites pollués
- Interprétation des mesures et essais
- Hydrogéologie des ouvrages d'art et métrologie associée

2. DEPARTEMENT INGENIERIE DU FORAGE D'EAU

- Diagnostic des ouvrages, contrôle de réception
- Mesures et essais dans les forages : diagraphies différées, inspection endoscopique par caméra vidéo, diagraphies de production (micromoulinet, géochimie), évaluation de la cimentation et de la corrosion des tubages ...
- Pompages et tests de longue durée
- Mise en place d'obturateur gonflable (packer)
- Réhabilitation partielle ou totale des forages
- Repêche des objets au moyen d'outils spécialisés
- Instrumentation de surveillance
- Prélèvements in situ
- Prélèvements avec conservation des conditions réservoir

3. DEPARTEMENT ELECTRONIQUE ET MESURES

- Etude, fabrication et vente de matériels de mesures adaptés à l'étude des eaux souterraines et superficielles
- Modification et adaptation de matériels pour des besoins spécifiques
- Réalisation de matériels prototypes (sondes, treuils, enregistreurs, packers, infiltromètres ...)
- Installation de réseaux de surveillance des nappes
- Maintenance et gestion de réseaux de mesures
- Télégestion des données et déclenchement d'alertes

DEPARTEMENTS HYDROGEOLOGIE – ENVIRONNEMENT ET INGENIERIE FORAGE

MOYENS EN PERSONNEL

- 1 hydrogéologue senior disposant de plus de 30 ans d'expérience en hydrogéologie en France et à l'étranger. Il est membre de la Société géologique de France (S.G.F.), de l'Association des Géologues du Sud-Ouest (AGSO) et de l'Association Internationale des Hydrogéologues (I.A.H.).
- 2 hydrogéologues et 1 ingénieur environnement confirmés disposant d'une importante expérience en étude et protection des eaux souterraines, étude de sites de stockage de déchets, environnement, méthodes de prospection, hydrogéologie des ouvrages d'art ...
- 2 hydrogéologues juniors
- Une équipe de techniciens spécialisés dans l'interprétation des tests hydrauliques, des diagraphies ... ainsi que dans le traitement et la présentation de données.

MOYENS D'INVESTIGATION ET D'INTERVENTION SUR SITES

- En mesures dans les forages
 - Diagraphies de production : micromoulinet, température, conductivité, pH, Redox, O₂ dissous, « heat pulse ».
 - Diagraphies différées : radioactivité naturelle, résistivité, diamètreur, CBL, corrosion ...
 - Vidéo jusqu'à 1 400 mètres, diagraphies jusqu'à 2 000 m.
- En prélèvement en forages ou piézomètres
 - Prélèvements avec bouteille à ouverture télécommandée, en inox et téflon (produits contaminants).
 - Prélèvements à la pompe électrique inox 2" ; technique du double pompage.
 - Prélèvements à la pression réservoir jusqu'à 2 000 mètres de profondeur avec conservation des gaz dissous.
 - Prélèvements par pompes pneumatiques dédiées.
- En pompage
 - Pompes électriques immergées 2" à 8", de 1 à 150 m³/h.
 - Groupes de pompages de surface, de 5 à 60 m³/h.
- En mesure de perméabilité
 - Perméamètre à double anneau basse perméabilité, avec acquisition numérique (perméabilités jusqu'à 5 .10⁻¹⁰ m/s pour mesure sur site).
 - Slug-test, essai Lefranc en forage ; tests de percolation à l'excavation ; essai Porchet.
- En prospection géophysique
 - Prospection électrique jusqu'à AB = 2000 mètres.

- En véhicules
 - 2 véhicules utilitaires légers, dont 1 pick-up 4x4
 - 2 véhicules fourgon tout terrain 4x4
 - 1 fourgon de grande capacité
 - 1 fourgon unité légère de diagraphie
 - 1 véhicule 12 tonnes de diagnostic des forages (diagraphies, vidéo, pompage 4 et 6" ...)
 - 1 véhicule 19 tonnes avec grue et treuil de manutention, notamment pour la mise en œuvre des pompes 8" lors des diagnostics de forage
- En acquisition de données sur site
 - Important parc d'enregistreurs numériques multiparamètres avec capteurs divers
 - Matériel de mesures pour suivi hydrodynamiques et physico-chimiques
 - Sondes physico-chimiques multiparamètre
 - Préleveur automatique d'échantillons d'eau
- En intervention sur sites pollués
 - Equipements de sécurité (soufflante, explosimètre et détecteur de gaz, balisage)
 - Equipements de protection individuelle (combinaisons spéciales, masque à gaz ...)
 - Equipements de dépollution : pompes, réservoirs, ...
 - Equipements de prélèvements et de mesures (pompes, échantillonneurs, sondes ...)
- En intervention en rivière
 - Bateaux, propulsion électrique
 - Equipement de jaugeage au moulinet de rivière et par courantomètre acoustique ADC
 - Equipement de mesures physico-chimiques et de prélèvement

MOYENS INFORMATIQUES ET D'ASSISTANCE A L'INTERPRETATION

- En matériels
 - 20 postes informatiques, dont 8 portables
 - 1 copieur imprimante scanner multifonction, grande capacité
 - organisation en réseau
- En logiciels
 - Bureautique : Word® ; Excel® ; PowerPoint® ; Access®
 - Système d'information géographique : MapInfo®, QGIS®
 - Dessin et représentation graphique : Designer® ; Grapher® ; Strater® ; AutoCad®
 - Définition d'équipements et d'instrumentations pour forage : Solidworks®
 - Cartographie 2D et 3D : Surfer®
 - Interprétation des tests hydrauliques : StepMaster® ; Infinite Extent® ; Super Slug®
 - Modélisation de boucles géothermiques : GED® (Groundwater Energy Design)
 - Présentation de données hydrogéochimiques : Aquachem® ; Diagrammes®
 - Modélisation hydrogéologique : Modflow®
 - Jaugeage en eaux superficielles : Moulinet®, Q-Review®
 - Plusieurs logiciels spécifiques développés par Hydro Invest pour ses propres besoins

DEPARTEMENT ELECTRONIQUE ET MESURES

MOYENS EN PERSONNEL

- 1 ingénieur en physique des capteurs et instrumentation
- 2 électroniciens
- 1 mécanicien

MATERIEL DEDIE

- Laboratoire électronique d'étude et de conception :
 - Générateurs de fréquences,
 - Oscilloscopes multitraces à mémoire,
 - Fréquencemètres, multimètres ...
 - Thermométrie haute résolution
 - Bancs d'étalonnage raccordés pour pression, température et conductivité.
- Forages d'essai et de calibration, jusqu'à 140 m de profondeur
- Matériel de test et de réparation électronique :
 - Banc d'essais et d'étalonnage transportable pour capteurs
 - Atelier de montage électronique
 - Conteneur d'épreuve à 300 bars
- Atelier mécanique :
 - Perçage - tournage - fraisage,
 - Soudure autogène - soudure à l'arc,
 - Compresseur de 1 à 220 bars.
- Centre de collecte de télégestion et d'assistance client :
 - Unité informatique spécialisée avec connections Internet sécurisées
 - Télégestions des unités d'enregistrement, déclenchement d'alarmes sur dépassement de seuils
 - Transfert automatisé, traitement, restitution graphique et mise en ligne de données "Client"

RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Nom : **S.A.S HYDRO INVEST (Capital : 218 500 €)**

Président : **Pascal CHASSAGNE**

Adresse : **2 rue des Molines - 16000 ANGOULEME**

Téléphone : **05.45.37.10.22**

Télécopie : **05.45.37.00.03**

E- mail : **secretariat@hydroinvest.com**

Page WEB : **www.hydroinvest.com**

Numéro d'identification SIRET : **307 276 345 000 47**

Numéro d'inscription au Registre du Commerce : **B 307 276 345**

Code d'activité économique principale (APE) : **7112 B**

Année de création de la société : **1976**

Personnel : **13 dont 6 ingénieurs et cadres**

Compte Bancaire ouvert au nom de HYDRO INVEST

sous le n° 00020099201 – CIC PAYS BASQUE LANDES – 64200 BIARRITZ

Code banque : 10057 – Code guichet : 19014 – N° compte : 00020099201 – clé RIB : 35

Certificat de Qualification N° 18 02 3587

Période du : 01/04/2022 au 01/04/2023

Nom ou dénomination :	HYDRO INVEST	E-mail :	secretariat@hydroinvest.com
Adresse :	2, rue des Molines	Site internet :	www.hydroinvest.com
Code postal, ville :	16000 ANGOULEME	N° siren :	307276345
Téléphone :	0545371022	N° siret :	307276345 00047
Télécopie :	0545370003	Code NAF :	7112B
Forme juridique :	SAS (Sté par Actions Simplifiée)	Assurance(s) :	MMA
Registre du commerce :	307276345 ANGOULEME		
Capital social en € :	218 500		
Apparement :	NEANT		

Chiffre d'affaires Total H.T. pour 2020/21 en K€ :	963
Chiffre d'affaires Ingénierie H.T. pour 2020/21 en K€ :	963
Effectifs permanents déclarés pour 2020 :	13
Personne(s) ayant le pouvoir d'engager la structure :	Fonction :
HARRIA HOLDING représenté par Pascal CHASSAGNE	Président

**Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI
valable(s) jusqu'au : 01/04/2026**

(Sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme)

Energies renouvelables

Date d'effet

1007 Etude des ressources géothermiques

01/04/2022

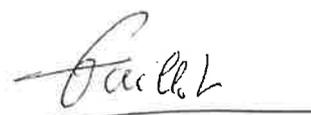
Signature du Responsable



Cachet de l'OPQIBI

OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI



François Guillot

Annexe au certificat n° : 18 02 3587

Délivrée le : 01/04/2022

Validité : 01/04/2023

**Liste des qualifications OPQIBI
avec mention « RGE » détenues par :**

HYDRO INVEST

2, rue des Molines
16000 ANGOULEME

Qualification(s)

RGE

► Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI

1007 Etude des ressources géothermiques

Signature du Responsable



Cachet de l'OPQIBI

OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI



François Guillot

Localisation des Référents techniques
pour les qualifications et/ou qualifications probatoires suivantes
détenues par :

HYDRO INVEST
2, rue des Molines
16000 ANGOULEME

▶ **1007 Etude des ressources géothermiques**

HYDRO INVEST (Siège : 16000 ANGOULEME)
Réfèrent technique - Géothermie sur NAPPE et sur SONDE

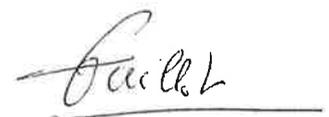
Signature du Responsable



Cachet de l'OPQIBI

OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI



François Guillot

GÉOTHERMIE SUR NAPPE ET SUR SONDE

Pourquoi la géothermie ?

La géothermie de minime importance (GMI) est basée sur la récupération de l'énergie de l'eau d'un aquifère au moyen de forages (doublet géothermique) ou à défaut de celle du sous-sol grâce à des sondes géothermiques verticales (SGV).

Une fois le dispositif mis en place, la ressource géothermique est utilisée pour chauffer le bâtiment au moyen d'une pompe à chaleur eau/eau mais aussi pour le rafraîchir grâce à un échangeur (GÉOCOOLING). La solution géothermique est très économique puisqu'une fois l'installation mise en place, il n'y a plus de coûts de fonctionnement à l'exception de ceux des pompes et de la régulation.

L'expérience montre qu'un bâtiment tertiaire bien isolé (RT 2012) sera climatisé à 20 °C en hiver et 23°C en été pour un coût de climatisation à l'année compris entre 2 à 3 € /m²/an.



Les coûts de fonctionnement sont faibles au regard de ceux des énergies fossiles et cette solution présente un bilan carbone quasi nul puisqu'il n'y a pas de combustion. Seule doit être prise en compte l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des pompes et à la régulation des émetteurs.

Grâce au Fonds Chaleur, les études de projet et les investissements dans les solutions géothermiques sont - à partir d'un certain seuil - accompagnés financièrement par l'ADEME. De nombreux exemples de réalisations géothermiques existent en France et en Nouvelle Aquitaine. Le guide « Chauffer et rafraîchir avec une énergie renouvelable » est téléchargeable avec le lien suivant :

www.ademe.fr/chauffer-rafraichir-energie-renouvelable-geothermie-tres-basse-energie

La nouvelle réglementation environnementale (RE 2020) est entrée en vigueur en 2022.

Outre l'interdiction d'installation des chaudières au gaz naturel et au fioul, elle prévoit l'intégration des besoins en froid pour améliorer le confort d'été. Les besoins du bâtiment en hiver comme en été devront donc être pris en compte.

La géothermie très basse énergie apporte une réponse bien adaptée à cette double exigence chaud-froid et elle est disponible sur presque tout le territoire. C'est une énergie discrète, propre, économique et durable.

C'est pourquoi, tout projet de construction ou de réhabilitation (tertiaire, industrie, lotissement, commercial, etc,...) devrait à minima faire l'objet d'une étude de préfaisabilité géothermique.

Vous avez un projet : nous sommes là pour vous accompagner !

Les atouts du Bureau d'Etudes et Mesures HYDRO INVEST :



Nos locaux climatisés par un doublet géothermique

L'entreprise HYDRO INVEST est certifiée  – Qualification 1007 Etude des ressources géothermiques

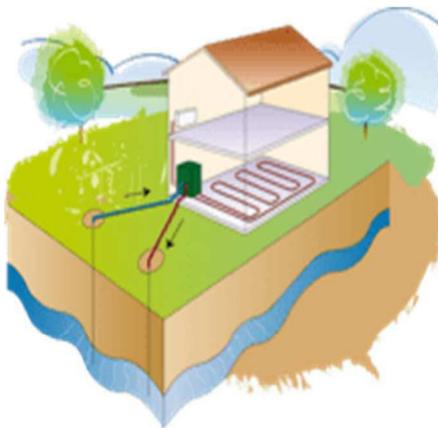
Membre de l' (Association Française des Professionnels de la Géothermie)

40 ans d'expérience dans les études hydrogéologiques, l'ingénierie des ouvrages de captage et l'installation de matériels de mesure performants.

15 ans d'études et réalisations en Géothermie de Minime Importance (GMI), aussi appelée « géothermie de très basse température »

Qualité des prestations, capacité d'innovation et grande connaissance du milieu souterrain

Travail en synergie avec les bureaux d'études spécialisés thermique bâtiment (fluides)



Doublet géothermique



Géothermie sur sondes verticales

Une sélection de quelques clients :

Distillerie de la Tour, HENNESSY, LINKCITY, MARTELL, SCOPEMA, Collectivités de Châteaubernard, Forges, Jonzac, Montguyon, Millau, Rochefort, Saint-Genis de Saintonge, Centre Hospitalier de Ruffec, EHPAD Aigre, Région Nouvelle Aquitaine, Conseil Départemental Charente & Charente Maritime, SHEMA, Etablissement d'Infrastructure de la Défense, OPH de La Rochelle, ...



Nos moyens matériels :

Logiciels de conception spécialisés

Unités légères diagraphies - véhicules ateliers 4 x 4. Sondes et capteurs spécifiques, débitmètres

Camion "laboratoire" avec unités de diagraphies (jusqu'à 2000 m), vidéo (jusqu'à 1200 m)

Camion grue avec unités de pompage pour tests avec des pompes de 2 à 8 pouces

Nos moyens humains :

Hydrogéologues et ingénieurs forages

Techniciens spécialisés en instrumentation, électronique et mécanique

Nos compétences :

- Préfaisabilité théorique et étude de faisabilité de projets de géothermie ("études sous-sol")
- Assistance à maîtrise d'œuvre, recherche de solutions géothermiques
- Analyse du contexte réglementaire, environnemental, géologique et hydrogéologique des projets
- Dimensionnement et implantation d'échangeurs géothermiques sur nappe ou sur sonde
- Définition du fonctionnement hydrogéologique et thermique des ouvrages, modélisation numérique (champs de sondes, doublets-triplets géothermiques)
- Consultation de prestataires foreurs qualifiés
- Suivi géologique et hydrogéologique des chantiers de forage, contrôle et validation des équipements
- Diagnostic de forages d'eau et tests de réponse thermique sur sondes géothermiques verticales (TRT)
- Réalisation des tests de pompage longue durée sur les doublets (prélèvement, injection) jusqu'à 200 m³/h
- Evaluation prévisionnelle en phase d'exploitation des incidences hydrauliques et thermiques sur le sous-sol



ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE
ACCOMPAGNEMENT D'UN PROJET DE FORAGES GEOTHERMIQUES
CONSTRUCTION DE LA MAISON DES SOLIDARITES DE COGNAC
(COGNAC – 16)

Date : 2021-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Département de la Charente

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales (finalisé)
- Demandes d'autorisation de recherche (en cours)
- Demande d'autorisation d'exploiter (2024)

Contexte hydrogéologique : Crétacé supérieur (Coniacien-Turonien)

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description des besoins de chauffage et de rafraichissement
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts (doublet, sondes verticales)
- Bilan et conseil

Demandes d'autorisation de recherche et d'exploitation :

- Orientation du projet vers la réalisation de sonde verticales
- Réalisation des dossiers de demandes
- Echanges avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les services instructeurs

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

REFERENCES RECENTES EN GEOTHERMIE

ACCOMPAGNEMENT D'UN PROJET DE FORAGES GEOTHERMIQUES CONSTRUCTION D'UN CENTRE D'ANALYSE ET DE RECHERCHE (COGNAC – 16)

Date : 2022-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Hennessy

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

Pré faisabilité comparative pour un doublet/triplet ou des sondes verticales (en cours de finalisation)

Contexte hydrogéologique : Crétacé supérieur (Coniacien-Turonien)

Contenu des études :

Pré faisabilité :

- Description des besoins de chauffage et de rafraichissement
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Pré faisabilité comparative pour un doublet/triplet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts (doublet, sondes verticales)
- Bilan et conseil

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

ACCOMPAGNEMENT D'UN PROJET DE FORAGES GEOTHERMIQUES
CHATEAU DE JOUHÉ
(VALDELAUME – 79)

Date : 2022-2023, en cours

Maître d'ouvrage : SCI Château de Jouhé

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales (finalisé)
- Faisabilité pour la réalisation des forages géothermiques (en prévision, courant 2023)

Contexte hydrogéologique : Dogger, Lias

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description des besoins de chauffage
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts (doublet, sondes verticales)
- Bilan et conseil

Faisabilité :

- Pré-phasage du projet
- Echanges avec l'ADEME pour solliciter le Fonds Chaleur

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

ETUDE DE LA RESSOURCE GEOTHERMIQUE POUR LES BESOINS DE LA SALLE DES FETES
ET DE LA PISCINE MUNICIPALE
(REAux-SUR-TREFLE – 17)

Date : 2022-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Commune de Réaux-sur-Trèfle

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales (finalisé)
- Demandes d'autorisation de recherche (2023)
- Maîtrise d'œuvre forages géothermiques (2024)

Contexte hydrogéologique : Crétacé supérieur (Campanien)

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description des besoins de chauffage
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Simulations d'interférences thermiques pour l'implantation prévisionnelle d'un doublet
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts (doublet, sondes verticales)
- Bilan et conseil

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

DIAGNOSTIC D'UN FORAGE EXISTANT POUR DE LA GEOTHERMIE SUR NAPPE
ET DEMANDES D'AUTORISATION D'EXPLOITATION EN BASSE ENERGIE
RENOVATION DU CENTRE AQUATIQUE ET CREATION D'UNE SALLE D'ESCALADE
(MILLAU – 12)

Date : 2020-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Communauté de Communes Millau Grands Causses

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Bilan de l'état du forage et de son fonctionnement hydrodynamique dans l'artésianisme (finalisé)
- Demandes d'autorisation d'exploitation en géothermie basse énergie (en cours)

Contexte hydrogéologique : calcaires fracturés du Lias (Jurassique inférieur)

Contenu des études :

- Mise place d'un dispositif de régulation et de mesure dans l'artésianisme
- Inspection endoscopique
- Contrôle de cimentation des tubages
- Evaluation de la corrosion des tubages
- Diagraphies de production
- Essais par pompage court (paliers de débit)
- Essai par pompage très longue durée (3 mois) de simulation d'exploitation
- Contrôle de la qualité de l'eau
- Evaluation des incidences qualitatives et quantitative de la future exploitation sur le voisinage
- Bilan et conseil
- Réalisation du dossier de demandes d'autorisation d'exploitation en géothermie basse énergie
- Echanges avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les services instructeurs
- Recommandations pour l'équipement, la maintenance et le suivi métrologique du forage

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : S. RENIE, L. RAVIGNE

Etudes et rapports : C. GRIZEAU, M. RETAILLAUD

ACCOMPAGNEMENT D'UN PROJET DE FORAGES GEOTHERMIQUES
CONSTRUCTION D'UNE CRECHE MULTI-ACCUEIL
(RUELLE SUR TOUVRE- 16)

Date : 2021-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Commune de Ruelle-sur-Touvre

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales (finalisé)
- Demandes d'autorisation de recherche (en cours)
- Demande de permis d'exploitation (fin 2023)

Contexte hydrogéologique : calcaires du Jurassique supérieur (Kimméridgien)

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description des besoins de chauffage et de rafraichissement
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts (doublet, sondes verticales)
- Bilan et conseil

Faisabilité en géothermie sur nappe ou sur sonde :

- Réalisation des dossiers de demandes d'autorisation de recherche et de permis d'exploiter
- Consultation de foreurs qualifiés
- Réorientation du projet vers une solution définitive sur sondes verticales

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

MAITRISE D'ŒUVRE

TRAVAUX RELATIFS A DE LA SUBSTITUTION ENERGETIQUE PAR DE LA GEOTHERMIE
SUR DOUBLET EN TRES BASSE ENERGIE
LYCEE DE L'ATLANTIQUE
(ROYAN – 17)

Date : 2021-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Région Nouvelle-Aquitaine

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Maîtrise d'œuvre pour l'aménagement d'un doublet ou d'un triplet (en cours de finalisation)

Contexte hydrogéologique : Crétacé supérieur (Campanien)

Contenu des études :

DIAG :

- Description des besoins de chauffage
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité d'un doublet ou d'un triplet
- Bilan et conseil

AVP - PRO - DCE - ACT :

- Dimensionnement et implantation des forages
- Phasage et organisation des travaux
- Coûts prévisionnels provisoires et définitifs
- Réalisation du CCTP et du DPGF Travaux : forages, essais de pompage et d'injection
- Rapport d'analyse des offres et assistance pour les négociations

EXE - DET - OPC - AOR :

- Préparation, coordination et suivi des travaux de forage de reconnaissance d'une ressource en eau
- Réception des travaux (en cours)

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

MAITRISE D'ŒUVRE
FORAGES GEOTHERMIQUES EN TRES BASSE ENERGIE
CONSTRUCTION DU CENTRE ROUTIER DEPARTEMENTAL DE FONTCLAIREAU
(FONTCLAIREAU – 16)

Date : 2021-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Département de la Charente

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Maîtrise d'œuvre pour l'installation de forage géothermiques

Contexte hydrogéologique : calcaires du Jurassique supérieur et moyen (Oxfordien-Callovien)

Contenu des études :

AVP :

- Description des besoins de chauffage et de rafraichissement
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts
- Bilan et conseil

PRO - DCE - ACT :

- Dimensionnement définitif avant travaux et implantation prévisionnelle de sondes verticales
- Assistance à la réalisation du CCTP et du DPGF Travaux : sondes verticales, collecteur et raccords au collecteur
- Assistance pour la consultation de foreurs qualifiés
- Analyse des offres et recommandations sur l'offre la mieux-disante

VISA - DET - AOR (à venir, courant 2023)

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

MAITRISE D'OEUVRE

FORAGES GEOTHERMIQUES EN TRES BASSE ENERGIE

CONSTRUCTION DU CENTRE ROUTIER DEPARTEMENTAL DE BROSSAC

(BROSSAC – 16)

Date : 2021-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Département de la Charente

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Maîtrise d'œuvre pour l'installation de forage géothermiques

Contexte hydrogéologique : Crétacé supérieur (Campanien-Santonien)

Contenu des études :

AVP :

- Description des besoins en chauffage et en rafraichissement
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Préfaisabilité comparative pour un doublet ou des sondes verticales
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles des forages
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts
- Bilan et conseil

PRO - DCE - ACT :

- Dimensionnement définitif avant travaux et implantation prévisionnelle des sondes verticales
- Réalisation du CCTP et du DPGF Travaux : sondes verticales, collecteur extérieur et raccordements
- Assistance pour la consultation de foreurs qualifiés
- Analyse des offres et recommandations sur l'offre la mieux-disante

VISA - DET - AOR :

- Préparation, coordination et suivi des travaux de réalisation des sondes verticales
- Préparation, coordination et suivi des travaux de pose du collecteur et de raccordement des sondes verticales au collecteur (à venir, courant 2023)
- Réception des travaux (à venir, courant 2023)

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

ETUDE DE PREFAISABILITE GEOTHERMIQUE SUR DOUBLET ET DEMANDES
D'AUTORISATION DE RECHERCHE
CENTRE HOSPITALIER DE RUFFEC
(RUFFEC – 16)

Date : 2020-2023, en cours

Maître d'ouvrage : Centre Hospitalier de Ruffec

Type de ressource : Géothermie

Objectifs :

- Préfaisabilité géothermique sur doublet (finalisé)
- Demande d'autorisation de recherche (en cours)

Contexte hydrogéologique : nappe du Dogger (Jurassique moyen)

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description des besoins en chauffage et en rafraichissement
- Etude du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des forages, synthèse piézométrique et physico-chimique (ouvrages proches)
- Evaluation de la potentialité des aquifères identifiés pour la géothermie
- Evaluation de la pré-faisabilité d'un doublet géothermique
- Réalisation de la coupe technique et géologique théorique
- Simulation numérique des interactions hydrauliques et thermiques
- Phasage des travaux de foration et d'équipement
- Estimation des coûts du projet de géothermie sur nappe
- Bilan de pré-faisabilité du projet

Demandes d'autorisation de recherche (en cours) :

- Réalisation du dossier de demandes
- Echanges avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les services instructeurs

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapport : M. RETAILLAUD

ETUDES DE FAISABILITE GEOTHERMIQUE SUR DOUBLET EN TRES BASSE ENERGIE RESTRUCTURATION ET EXTENSION DE L'EHPAD HABRIOUX (AIGRE – 16)

Date : 2020-2023, en cours

Maître d'ouvrage : EHPAD HABRIOUX

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Accompagnement d'un projet de géothermie sur nappe

Contexte hydrogéologique : nappe épidermique des calcaires du Jurassique supérieur

Contenu des études :

Pré faisabilité :

- Description des besoins en chauffage et en rafraichissement
- Etude du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des forages proches, levé piézométrique et physico-chimique sur site
- Coupes techniques et géologiques prévisionnelles du doublet
- Estimation des interférences thermiques et proposition d'implantation du doublet
- Phasage des travaux de foration et d'équipement des forages
- Estimation des coûts des forages et de leur équipement

Faisabilité d'un doublet :

- Assistance au montage d'un dossier de demande de garantie AQUAPAC
- Consultation de foreurs qualifiés, implantation des forages, coordination et suivi des travaux
- Réalisation et suivi des essais par pompage-réinjection, contrôle de la qualité de l'eau pompée
- Simulation du doublet en phase d'exploitation, évaluation du recyclage thermique de l'eau pompée
- Essais complémentaires (pompages, slug-test) pour avis hydrogéologique (risque géotechnique)

Equipement du doublet (devis en cours)

Suivi du doublet lors de sa première année d'exploitation (fin 2023)

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

Attestation de référence N° 10

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Cette attestation doit être signée par le maître d'ouvrage ou donneur d'ordre concerné et accompagnée de la copie des pièces contractuelles correspondant.

Qualification(s) concernée(s) : -

Coordonnées du prestataire titulaire du contrat

Nom ou raison sociale : HYDRO INVEST

Adresse : 2, rue des Molines - 16000 ANGOULEME

Tél : (0)545371022 - **Fax :** (0)545370003 - **Courriel :** secretariat@hydroinvest.com

Objet et date du contrat

Objet : Préfaisabilité et faisabilité d'un projet de géothermie destiné à alimenter les bâtiments neufs et rénovés de l'EHPAD HABRIOUX à Aigre - 16 - par doublet géothermique apte à satisfaire les besoins en

Date : 2020-06-30

• **Description technique détaillée de la/des mission(s) réalisée(s) :**

PREFAISABILITE

- étude du contexte hydrogéologique en environnemental
- définition du contexte réglementaire
- estimation de la préfaisabilité théorique sur nappe
- investigation sur site
- relevés piézométriques
- définition des ouvrages à envisager

FAISABILITE

Réalisation du forage de production

- suivi du chantier de forage
- suivi et interprétation d'un pompage d'essai
- interprétation des données de pompages et mesures

Réalisation du forage d'injection

- suivi du chantier de forage
- suivi et interprétation d'un pompage d'essai
- rédaction du document de fin de chantier

POMPAGE

- installation pompage sur forage F1
- pompage longue durée 72h

• **Description détaillée de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Mise en place d'un doublet géothermique

• **Localisation de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Aigre - Charente 16 - France

• **La mission réalisée ou l'ouvrage /l'équipement /le système sur lequel a porté la mission, était-elle/il complexe ?**

Non

Partie à remplir par le Donneur d'Ordre :



Attestation de référence N° 10

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Coordonnées du Donneur d'Ordre
Nom ou raison sociale : EHPAD HABRIOUX
Adresse : 9, rue du Pont Boursier
Code postal : 16410
Ville : AIGRE
Nom du signataire de l'attestation : M. BOUTY Jean-Claude
Fonction : Services Techniques
Tél : 05 45 29 50 25 - Fax : - Courriel : jc.bouty@ch-ruffec.fr

• Personne pouvant être contactée par l'Opqibi pour tout renseignement complémentaire

• Nom et responsabilité des principaux intervenants du prestataire qui ont participé à la mission

M. RAVIGNE Laurent
M. RETAILLAUD Mathieu

Avancement de la mission

Mission terminée : Non

- Si oui, date de fin de mission :

- Si la mission est en cours, merci d'indiquer obligatoirement ci-après son état d'avancement en pourcentage ainsi que le détail des prestations déjà réalisées :

Importance de la mission
Montant des honoraires du titulaire de la mission : de 15 à 75 K€ H.T.
Montant total des travaux, objets de la mission : de 75 à 150 K€ H.T.
Montant total de l'opération (prestations intellectuelles + travaux) : coût global avec génie civil inconnu

• Appréciation du donneur d'ordre sur la mission du prestataire

Je soussigné, BOUTY jean claude

certifie sur l'honneur l'exactitude des
renseignements ci-dessus.

Signature et cachet du Donneur d'Ordre,

Le. 12/11/2020



ETUDE DE PREFAISABILITE EN GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE
ETUDE DE FAISABILITE D'UN CHAMP DE SONDES
PROJET D'EXTENSION D'USINE
(ORADOUR SUR VAYRES – 87)

Date : 2020

Maître d'ouvrage : SCOPEMA

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Préfaisabilité de forages géothermiques et dimensionnement d'un champ de sondes

Contexte hydrogéologique : socle cristallin du Massif central (Paragneiss)

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Description du projet
- Etude du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des forages proches
- Evaluation de la potentialité des aquifères identifiés pour la géothermie
- Evaluation de la pré-faisabilité d'un doublet géothermique
- Evaluation de la pré-faisabilité d'un champ de sondes
- Réalisation de la coupe technique et géologique théorique
- Phasage des travaux de foration et d'équipement, estimation des coûts du projet
- Bilan de pré-faisabilité du projet

Faisabilité d'un champ de sondes :

- Suivi des travaux de foration et d'équipement d'une sonde de test, rapport de chantier, coupe technique et géologique de la sonde
- Test de Réponse Thermique (TRT) et interprétation
- Simulation et dimensionnement d'un champ de sondes selon plusieurs scénarios
- Propositions d'implantation et estimation des coûts

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapports : M. RETAILLAUD

Dossier : 3731, HYDRO INVEST - 307276345 -



Attestation de référence N° 9

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Cette attestation doit être signée par le maître d'ouvrage ou donneur d'ordre concerné et accompagnée de la copie des pièces contractuelles correspondant.

Qualification(s) concernée(s) : -

Coordonnées du prestataire titulaire du contrat

Nom ou raison sociale : HYDRO INVEST

Adresse : 2, rue des Molines - 16000 ANGOULEME

Tél : (0)545371022 - **Fax :** (0)545370003 - **Courriel :** secretariat@hydroinvest.com

Objet et date du contrat

Objet : Préfaisabilité et faisabilité d'un projet de géothermie par SGV (champ de sondes géothermiques verticales) destiné à assurer les besoins en chauffage-refroidissement du projet d'aménagement des locaux

Date : 2020-02-21

• **Description technique détaillée de la/des mission(s) réalisée(s) :**

ETUDE DE PREFAISABILITE

- étude du contexte hydrogéologique et environnemental
- définition du contexte réglementaire
- estimation de la préfaisabilité
- investigation sur site
- relevé piézométrique
- définition des ouvrages à envisager

ETUDE DE FAISABILITE

- suivi de la réalisation du forage et de la pose de la sonde test
- rapport technique de chantier
- test en réponse thermique (TRT)
- dimensionnement et simulation d'un champ de sonde
- rédaction rapport de faisabilité

• **Description détaillée de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Mise en place d'un champ de sondes géothermiques verticales - système SGV

• **Localisation de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Oradour sur Vayres - Haute-Vienne 87 - France

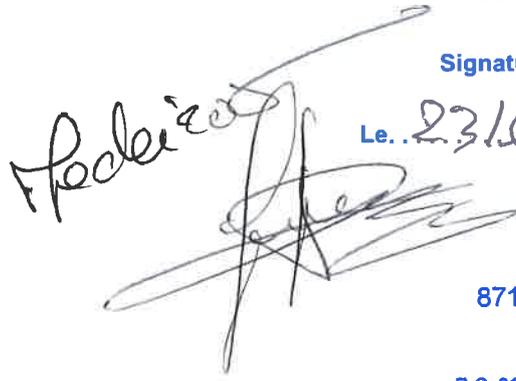
• **La mission réalisée ou l'ouvrage /l'équipement /le système sur lequel a porté la mission, était-elle/il complexe ?**

Non

• **Si oui, expliquer pourquoi de manière détaillée :**

certifie sur l'honneur l'exactitude des
renseignements ci-dessus.

Signature et cachet du Donneur d'Ordre,

Federico


Le.. 23/11/2020

SCOPEMA

S.A.R.L. à Capital variable
87150 ORADOUR-sur-VAYRES
Tél. (33) 05 55 78 11 49
Fax (33) 05 55 78 15 88
R.C. 81 B 108 Limoges - Siret 321 907 438 00022

Géothermie : Scopema inaugure son « usine idéale »

La société coopérative de Haute-Vienne, qui fabrique des sièges et des banquettes pour camping-car, s'est dotée d'un bâtiment qui doit allier le confort pour les salariés et la performance industrielle.



Le fabricant de sièges pivotants et banquettes convertibles exporte 75 % de sa production dans vingt-cinq pays. (Shutterstock)

Par [Lea Delpont](#)

Publié le 10 oct. 2022 à 12:51

Mis à jour le 10 oct. 2022 à 12:52

Porté par [l'essor du camping-car](#), Scopema enchaîne les crises de croissance depuis quinze ans. La société coopérative de Haute-Vienne a inauguré vendredi dernier, à Oradour-sur-Vayres, une nouvelle usine de 12.000 m², soit dix fois la taille de la précédente. « On a vu grand cette fois ; le marché le permet », explique le gérant Gilles Ribette, à la tête de 63 salariés, dont 32 sociétaires.

Le fabricant de sièges pivotants et banquettes convertibles, qui exporte 75 % de sa production dans vingt-cinq pays, a investi 12 millions d'euros pour « voir venir », dont 3 millions dans de nouveaux équipements automatisés et un surcoût de 320.000 euros pour un système de régulation de la température par géothermie. « On a repensé tout le processus de fabrication

pour franchir un cap industriel et essayé de créer l'usine idéale pour les salariés », plaide Gilles Ribette.

« 20 à 23 °C, partout »

Dans l'ancienne usine, les ouvriers cuisaient dans l'atelier de soudure l'été et les employés postés au piquage souffraient du froid l'hiver. Par ailleurs, malgré deux agrandissements en 2015 et 2017, le recours à la sous-traitance, des cabines Algeco, du stockage délocalisé et même un barnum pour gagner de la place, l'entreprise plafonnait à quinze millions d'euros de chiffre d'affaires, en imposant des quotas à ses clients et des délais de livraison d'un an.

Le nouveau bâtiment fait 11 mètres de haut, 165 mètres de long et 60 de large. « Vous imaginez ce que ça coûterait de chauffer et climatiser un volume pareil. Et pourtant il y fera toute l'année entre 20 et 23 °C partout, se réjouit Gilles Ribette. Cela n'aurait pas été envisageable sans la géothermie. »

Vingt puits forés à 150 mètres de profondeur vont chercher une température constante de 15 °C dans le sous-sol, rehaussée par une pompe à chaleur l'hiver, et simplement diffusée dans les locaux l'été, pour les rafraîchir par « geocooling » - un procédé qui ne coûte quasiment rien. « Un audit énergétique fera le bilan dans un an », dit-il, en espérant que les économies sur le fonctionnement du nouveau bâtiment aident à financer des bancs d'essais et des crashes test dans l'ancien.

40 embauches

En attendant, l'entreprise a déjà ramené ses délais à six semaines avec des convoyeurs, des robots de soudure, l'automatisation du matelassage, et surtout la création d'un nouvel atelier de laquage par poudrage, au lieu de la peinture liquide. « L'usine a un potentiel de 100 millions d'euros de chiffre d'affaires à pleine capacité », explique Gilles Ribette. Les accords sont déjà signés avec le personnel pour passer en 2 × 8 avec une quarantaine d'embauches - reportées à cause des problèmes d'approvisionnement actuels.

Léa Delpont (Correspondante à Bordeaux)

ETUDE D'OPPORTUNITE GEOTHERMIQUE EN GMI
AMMENAGEMENT D'UNE ECOLE DE MUSIQUE ET EXTENSION
(LEGE CAP FERET – 33)

Date : 2021

Maître d'ouvrage : Mairie de Lège-Cap-Ferret

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Etude d'opportunité pour la réalisation de forages géothermiques

Contexte hydrogéologique : Mio-Plio-Quaternaire

Contenu des études :

Etude d'opportunité :

- Description du projet
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des puits, forages et sources proches
- Pré-faisabilité d'un doublet
- Pré-faisabilité d'un champ de sondes
- Réalisation des coupes techniques et géologiques prévisionnelles
- Phasage des travaux de foration et d'équipement pour chaque solution
- Pré-chiffrage des solutions (doublet, sondes)
- Bilan de pré-faisabilité des solutions géothermiques

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE

Etudes et rapport : M. RETAILLAUD

ETUDE DE FAISABILITE GEOTHERMIQUE SUR PUIITS EXISTANTS
POUR LE MUSEE PIERRE LOTI
(ROCHEFORT – 17)

Date : 2021

Maître d'ouvrage : Ville de Rochefort

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Evaluer la faisabilité d'une exploitation géothermique sur puits existants

Contexte hydrogéologique : Alluvions anciennes et Crétacé supérieur (Cénomanién)

Contenu des études :

Faisabilité :

- Description du projet
- Evaluation du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des sources, puits et forages proches, des piézométries existantes, des nappes ciblées et des productivités mises en évidence, des données de qualité physico-chimique des eaux
- Evaluation des puits existants : mesures de niveau statique, de physico-chimie, essai par pompage
- Propositions de solutions d'optimisation du projet : demande énergétique, approfondissement des ouvrages, présentation des aides (Fonds Chaleur) et de la garantie Aquapac
- Estimation des interférences thermiques entre les puits en contexte d'exploitation géothermique
- Estimation des coûts d'optimisation du doublet
- Bilan de faisabilité du projet

Intervenants HYDRO INVEST :

Supervision, encadrement : L. RAVIGNE, F. LE HOUEROU

Etudes et rapport : M. RETAILLAUD

ETUDES DE PREFAISABILITE ET DE FAISABILITE GEOTHERMIQUE SUR NAPPE POUR UNE DISTILLERIE (MERPINS – 17)

Date : 2020 – Doublet géothermique réalisé

Maître d'ouvrage : Distillerie de la Tour

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Accompagnement d'un projet de géothermie sur nappe

Contexte hydrogéologique :

Recherche d'une ressource dans le Coniacien-Turonien. Coniacien libre dans sa partie supérieure, Turonien captif au-delà de 80 m

Contenu des études :

Pré-faisabilité :

- Description du projet
- Etude du contexte réglementaire et environnemental
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Inventaire des forages proches
- Evaluation de la potentialité des aquifères identifiés pour la géothermie
- Evaluation de la pré-faisabilité d'un doublet géothermique
- Réalisation de la coupe technique et géologique théorique
- Phasage des travaux de foration et d'équipement, estimation des coûts du projet
- Synthèse et conclusions sur la pré-faisabilité du projet

Faisabilité :

- Coordination et suivi de réalisation et d'équipement d'un forage de production et d'un forage d'injection
- Tests hydrauliques en production, en injection et « en boucle » (production-injection)
- Synthèse et bilan, simulations numérique, conclusions sur la faisabilité du projet

Intervenants HYDRO INVEST :

Encadrement, études et rapports : L. RAVIGNE

Dossier : 3731, HYDRO INVEST - 307276345 -



Attestation de référence N° 8

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Cette attestation doit être signée par le maître d'ouvrage ou donneur d'ordre concerné et accompagnée de la copie des pièces contractuelles correspondant.

Qualification(s) concernée(s) : -

Coordonnées du prestataire titulaire du contrat

Nom ou raison sociale : HYDRO INVEST

Adresse : 2, rue des Molines - 16000 ANGOULEME

Tél : (0)545371022 - **Fax :** (0)545370003 - **Courriel :** secretariat@hydroinvest.com

Objet et date du contrat

Objet : Préfaisabilité géothermique destiné à alimenter un bâtiment tertiaire au droit du site de la Zone Industrielle de Merpins (16)

Date : 2020-01-27

• **Description technique détaillée de la/des mission(s) réalisée(s) :**

Etude de préfaisabilité :

- étude du contexte hydrogéologique et environnemental
- définition du contexte réglementaire
- estimation de la préfaisabilité théorique sur nappe
- définition des ouvrages à envisager
- télédéclaration du projet auprès de l'ADEME et de la DREAL

• **Description détaillée de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Mise en place d'un doublet géothermique

• **Localisation de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Merpins - Charente 16 - France

• **La mission réalisée ou l'ouvrage /l'équipement /le système sur lequel a porté la mission, était-elle/le complexe ?**

Non

• **Si oui, expliquer pourquoi de manière détaillée :**

Partie à remplir par le Donneur d'Ordre :**Attestation de référence N° 8**

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Coordonnées du Donneur d'Ordre

Nom ou raison sociale : DISTILLERIE DE LA TOUR

Adresse : 4, rue des Distillerie - BP 40069

Code postal : 17800

Ville : PONS

Nom du signataire de l'attestation : RULLIER Laurent

Fonction : Responsable qualité

Tél : 05 17 76 10 58 - Fax : - Courriel : l.rullier@distilleriedelatour.com

• Personne pouvant être contactée par l'Opqibi pour tout renseignement complémentaire

• Nom et responsabilité des principaux intervenants du prestataire qui ont participé à la mission

Monsieur RAVIGNE Laurent

Avancement de la mission

Mission terminée : Oui

- Si oui, date de fin de mission : 2020-02-21

- Si la mission est en cours, merci d'indiquer obligatoirement ci-après son état d'avancement en pourcentage ainsi que le détail des prestations déjà réalisées :

Importance de la mission

Montant des honoraires du titulaire de la mission : < 7,5 K€ H.T.

Montant total des travaux, objets de la mission : de 75 à 150 K€ H.T.

Montant total de l'opération (prestations intellectuelles + travaux) : coût global avec génie civil Inconnu

• Appréciation du donneur d'ordre sur la mission du prestataire

RAS. Travail conforme aux attentes.

Je soussigné, *Laurent Rullier*.....

certifie sur l'honneur l'exactitude des

renseignements ci-dessus.

Signature et cachet du Donneur d'Ordre,

Le 16. Novembre 2020



ETUDE DE PREFAISABILITEE ET DE GEOTHERMIQUE SUR NAPPE POUR 3 LOGEMENTS (SAINT-GENIS DE SAINTONGE – 17)

Date : 2019

Maître d'ouvrage : Commune de Saint-Genis de Saintonge

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Recherche d'une solution géothermique sur puits existants (hors GMI) pour trois logements

Contexte hydrogéologique : Crétacé du Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Pré faisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie
- Synthèse, simulations numériques, conclusions sur la faisabilité du projet

Faisabilité :

- Réalisation d'un pompage d'essai (pompage et injection sur puits existants)

Intervenants HYDRO INVEST :

Etudes et rapport : L. RAVIGNE

ETUDE DE PREFAISABILITEE GEOTHERMIQUE (NAPPE + SONDES) POUR UNE MAISON COMMUNALE MULTI-USAGE
(MONTGUYON – 17)

Date : 2018-2019

Maître d'ouvrage : Commune de Montguyon

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Recherche d'une solution géothermique sur une maison communale (nappe et sondes)

Contexte hydrogéologique : Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Pré faisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie
- Synthèse, simulations numériques, conclusions sur la faisabilité du projet

Faisabilité :

- Réalisation d'un sondage de test
- Réalisation d'une sonde géothermique de test
- Réalisation d'un Test de Réponse thermique
- Synthèse, simulations numériques, définition d'un champ de sondes géothermiques
- Suivi de la réalisation du champ de sondes géothermiques (en cours)

Intervenants HYDRO INVEST :

Etudes et rapport : L. RAVIGNE



Attestation de référence N° 4

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Cette attestation doit être signée par le maître d'ouvrage ou donneur d'ordre concerné et accompagnée de la copie des pièces contractuelles correspondant.

Qualification(s) concernée(s) : -

Coordonnées du prestataire titulaire du contrat

Nom ou raison sociale : HYDRO INVEST

Adresse : 2, rue des Moline - 16000 ANGOULEME

Tél : (0)545371022 - Fax : (0)545370003 - Courriel : secretariat@hydroinvest.com

Objet et date du contrat

Objet : Géothermie - Montguyon (17)

Date : 2018-06-01

• **Description technique détaillée de la/des mission(s) réalisée(s) :**

Etude de pré-faisabilité géothermique sur un bâtiment à rénover
Réalisation de sondage de reconnaissance, suivi de chantier, réalisation des mesures en forages et pompages par paliers
Réalisation d'un pompage d'essai, interprétation des données de pompages et de mesures
Pré dimensionnement d'un champs de sondes géothermiques

• **Description détaillée de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Système de chauffage sur un bâtiment tertiaire, maison de santé et logements

• **Localisation de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

10, place de la Mairie, 17270 MONTGUYON, France
Parcelle 161 section AB

• **La mission réalisée ou l'ouvrage /l'équipement /le système sur lequel a porté la mission, était-elle/il complexe ?**

Non

• **Si oui, expliquer pourquoi de manière détaillée :**

Partie à remplir par le Donneur d'Ordre :



Attestation de référence N° 4

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Coordonnées du Donneur d'Ordre
Nom ou raison sociale : Mairie de MONTGUYON
Adresse : 1, place de la Mairie
Code postal : 17270
Ville : MONTGUYON
Nom du signataire de l'attestation : Monsieur Julien MOUCHEBOEUF
Fonction : Adjoint au maire
Tél : 05 46 86 47 17 - Fax : - Courriel : moucheboeuf.julien@orange.fr

• Personne pouvant être contactée par l'Opqibi pour tout renseignement complémentaire

• Nom et responsabilité des principaux intervenants du prestataire qui ont participé à la mission
Monsieur Laurent RAVIGNE

Avancement de la mission

Mission terminée : Non

- Si oui, date de fin de mission :

- Si la mission est en cours, merci d'indiquer obligatoirement ci-après son état d'avancement en pourcentage ainsi que le détail des prestations déjà réalisées : 25% de la mission réalisée

Importance de la mission
Montant des honoraires du titulaire de la mission : de 15 à 75 K€ H.T.
Montant total des travaux, objets de la mission : de 150 à 750 K€ H.T.
Montant total de l'opération (prestations intellectuelles + travaux) : coût global avec génie civil inconnu

• Appréciation du donneur d'ordre sur la mission du prestataire

Je soussigné, Julien Moucheboeuf.....

certifie sur l'honneur l'exactitude des
renseignements ci-dessus.

Signature et cachet du Donneur d'Ordre,

Le... 15 Novembre 2019.....



A circular official seal of the Municipality of Montguyon, France. The seal features a central coat of arms with a crown on top. The text around the perimeter of the seal reads "MAIRIE de MONTGUYON" at the top and "Ch. Mmo T. 45 000 49" at the bottom. A large, stylized handwritten signature in black ink is written across the seal and extends to the right.

PROJET

Projet de chauffage géothermie pour l'immeuble 10 place de la Mairie

La CDCHS et ses communes sont engagées dans une démarche de Territoire à Energie Positive (TEPOS), visant à atteindre l'autonomie énergétique du territoire, en réduisant les consommations énergétiques et en recourant aux énergies renouvelables locales.

Le Conseil Municipal et la CDCHS souhaitent la mise en place d'un système de chauffage par géothermie en remplacement du système initialement prévu (chauffage électrique). A l'avenir ce mode de chauffage pourra être étendu à d'autres locaux comme le Pôle Culturel, la salle polyvalente, le cinéma et la médiathèque.

Suite à cette demande nous avons effectué une pré-étude par le cabinet d'étude géologique « HYDR INVEST ».

2 possibilités s'ouvrent à nous :

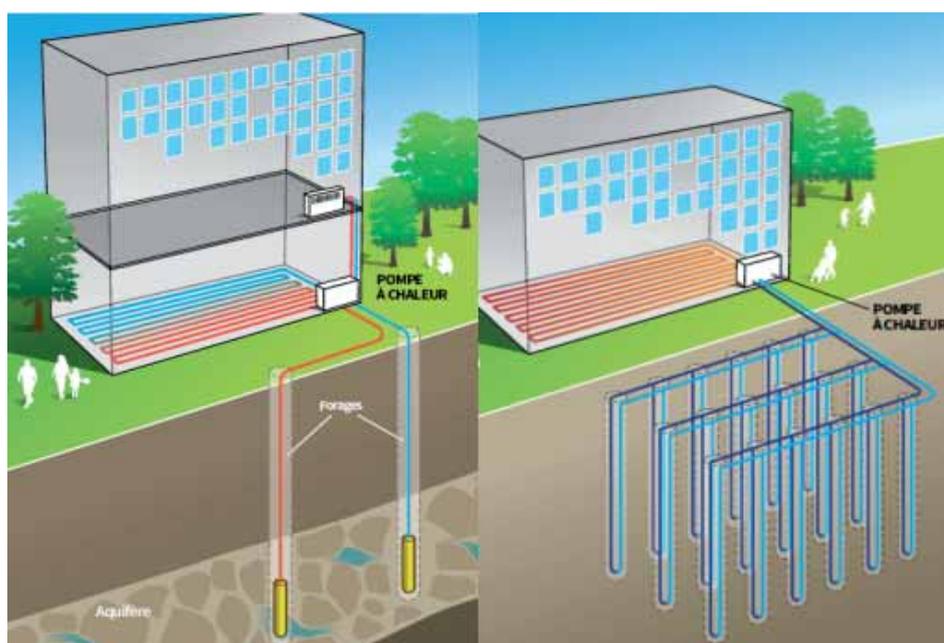
- La géothermie sur nappe et celle sur sonde fermée (échangeur de température). La géothermie sur nappe fait appel aux calories présentes dans les eaux des nappes superficielles (souvent des nappes alluvionnaires).
- La géothermie sur sonde est un circuit fermé qui permet un échange de calories avec le sol et un fluide dans des sondes verticales ou horizontales. La fourchette de température exploitée est de l'ordre de 7 à 25°C.

Que ce soit pour le chauffage d'une maison individuelle,

ou pour les opérations dans le résidentiel collectif et le tertiaire, la géothermie superficielle fait appel à des pompes à chaleur (PAC) ou thermofrigopompes capables de valoriser les calories contenues dans l'eau puisée en nappe ou celle d'un horizon superficiel par un échangeur thermique en circuit fermé. Ces dispositifs permettent de fournir de la chaleur (pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire), de la climatisation ou les deux alternativement ou simultanément, et ce avec le même système de captage / rejet.

L'existence de 2 puits à l'intérieur du bâtiment, nous ont fait penser, pouvoir profiter de cette aubaine, afin de prévoir un chauffage à partir de la nappe d'eau. Malheureusement après un pompage de 24h, il s'est avéré que le débit de ces puits, n'est pas suffisant pour pouvoir espérer en tirer profit.

Malgré tout, un sondage va être effectué, place de la paix jusqu'à 100 m de profondeur car le projet de géothermie à partir de la nappe d'eau reste le moins onéreux et donne le meilleur rendement pouvant ainsi espérer pouvoir chauffer d'autres bâtiments communaux tel que le Pôle culturel et d'autres bâtiments communaux comme la Mairie, La Poste...



La géothermie très basse énergie en circuit ouvert (prélèvement sur nappe - gauche) et en circuit fermé (sondes verticales - droite).
Source : ADEME



PROJET

Projet de chauffage géothermie pour l'immeuble 10 place de la Mairie (suite)



Si le résultat n'est pas concluant notre décision se retournerait vers le champ de sondes verticales. Celles ci seront effectuées sur la place de la paix au pied du château. Environ une quinzaine de sondes y seront installées, la quantité de sondes est en proportion du volume à chauffer.

Cet équipement sera souterrain et permettra toujours de pouvoir exploiter cette place pour le stationnement et les manifestations.

Cette réalisation pourrait être subventionnée à hauteur de 45 % à 60% de l'investissement. L'estimation financière (très large) est de 250 170 € pour une géothermie sur nappe et 283 210€ pour une géothermie sur sondes.

Le reste à charge de la commune pour cet investissement sera rapidement amorti par le faible coût de production de chauffage.

TRAVAUX

Les Écuries du Château

Les écuries du château avec l'accord des Bâtiments de France ont été recrépies.

Après une première couche afin de recouvrir les pierres et uniformiser le mur, le revêtement final a pu être apposé.



ETUDES DE PREFAISABILITE GEOTHERMIQUE (NAPPE + SONDES) SUR UN SITE
INDUSTRIEL
(ROUILLAC – 16)

Date : 2019

Maître d'ouvrage : Martell&CO

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Recherche d'une solution géothermique sur un site industriel (nappe et sondes)

Contexte hydrogéologique : Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Pré faisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie
- Synthèse, simulations numériques, conclusions sur la faisabilité du projet

Intervenants HYDRO INVEST :

Etudes et rapport : L. RAVIGNE

ETUDES DE PREFAISABILITE ET DE FAISABILITE POUR UN DOUBLET SUR PUIITS EXISTANTS
POUR L'ALIMENTATION D'UNE SALLE MULTI-ACCUEIL
(SAINT-GENIS DE SAINTONGE – 17)

Date : 2017

Maître d'ouvrage : Mairie de Saint-Genis de Saintonge

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Préfaisabilité et essais de puits

Contexte hydrogéologique : Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie

Faisabilité :

- Test hydrauliques sur puits existants
 - Test production
 - Test injection
- Synthèse simulations numériques, conclusions sur la faisabilité du projet

Intervenants HYDRO INVEST :

Encadrement, études et rapport : L. RAVIGNE

Dossier : 3731, HYDRO INVEST - 307276345 -



Attestation de référence N° 5

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Cette attestation doit être signée par le maître d'ouvrage ou donneur d'ordre concerné et accompagnée de la copie des pièces contractuelles correspondant.

Qualification(s) concernée(s) : -

Coordonnées du prestataire titulaire du contrat

Nom ou raison sociale : HYDRO INVEST

Adresse : 2, rue des Molines - 16000 ANGOULEME

Tél : (0)545371022 - Fax : (0)545370003 - Courriel : secretariat@hydroinvest.com

Objet et date du contrat

Objet : Réalisation d'un doublet géothermique, Saint Genis de Saintonge (17)

Date : 2017-06-01

- **Description technique détaillée de la/des mission(s) réalisée(s) :**

Projet de géothermie très basse énergie

Assistance technique à la réalisation d'un doublet géothermique sur puits existants

Levées piézométriques

Réalisation d'essai de pompages et d'injection sur les puits existants

Rapport de mesure et étude hydrogéologique préalable

- **Description détaillée de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Chauffage géothermique d'une salle des fêtes et d'une salle polyvalente

- **Localisation de l'ouvrage/équipement/système, sur lequel a porté la mission :**

Saint Genis de Saintonge, Charente Maritime, France

- **La mission réalisée ou l'ouvrage /l'équipement /le système sur lequel a porté la mission, était-elle/il complexe ?**

Non

- **Si oui, expliquer pourquoi de manière détaillée :**

Partie à remplir par le Donneur d'Ordre :



Attestation de référence N° 5

Agrafer la photocopie du contrat ou des extraits du contrat correspondant

Coordonnées du Donneur d'Ordre
Nom ou raison sociale : MAIRIE DE SAINT GENIS DE SAINTONGE
Adresse : 19, place Ambroise Sablé
Code postal : 17240
Ville : SAINT GENIS DE SAINTONGE
Nom du signataire de l'attestation : Monsieur Jacky QUESSON
Fonction : Maire
Tél : 05 46 49 80 17 - Fax : - Courriel : mairie.stgenis17@gmail.com

- Personne pouvant être contactée par l'Opqibi pour tout renseignement complémentaire

- Nom et responsabilité des principaux intervenants du prestataire qui ont participé à la mission
Monsieur Laurent RAVIGNE

Avancement de la mission

Mission terminée : Oui

- Si oui, date de fin de mission : 2018-06-01

- Si la mission est en cours, merci d'indiquer obligatoirement ci-après son état d'avancement en pourcentage ainsi que le détail des prestations déjà réalisées :

Importance de la mission
Montant des honoraires du titulaire de la mission : de 7,5 à 15 K€ H.T.
Montant total des travaux, objets de la mission : de 150 à 750 K€ H.T.
Montant total de l'opération (prestations intellectuelles + travaux) : coût global avec génie civil inconnu

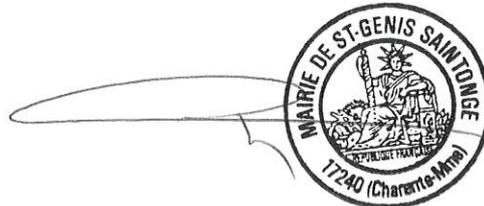
- Appréciation du donneur d'ordre sur la mission du prestataire

Je soussigné, ... **Jacky QUESSON**

certifie sur l'honneur l'exactitude des
renseignements ci-dessus.

Signature et cachet du Donneur d'Ordre,

Le. ... 14.11.2019



ASSISTANCE MAITRISE D'OEUVRE (VOLET HYDROGEOLOGIE ET GEOTHERMIE)
ETUDES DE PREFAISABILITE ET DE FAISABILITE POUR LE REFROIDISSEMENT D'UN SITE
INDUSTRIEL

Date : 2017-2019

Maître d'ouvrage : Hennessy

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Préfaisabilité et ouvrages de reconnaissance

Contexte hydrogéologique : Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie

Réglementation :

- Etablissement du document de déclaration préalable aux travaux de reconnaissance

Faisabilité :

- Suivi de réalisation de deux forages de reconnaissance

Intervenants HYDRO INVEST :

Encadrement, études et rapport : L. RAVIGNE

ASSISTANCE MAITRISE D'OEUVRE (VOLET HYDROGEOLOGIE ET GEOTHERMIE) – ETUDES DE PREFAISABILITE ET DE FAISABILITE POUR L'ALIMENTATION D'UNE POMPE A CHALEUR GEOTHERMIQUE (JONZAC – 17)

Date : 2017

Maître d'ouvrage : Mairie de Jonzac

Type de ressource : Géothermie

Objectifs : Validation de la faisabilité de l'utilisation d'une pompe à chaleur géothermique pour le chauffage d'un centre d'accueil

Contexte hydrogéologique : Bassin d'Aquitaine

Contenu des études :

Préfaisabilité :

- Recherche bibliographique, inventaire des forages
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique
- Potentialités des aquifères identifiés pour la géothermie

Réglementation :

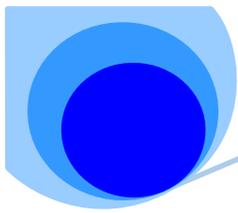
- Etablissement du document de déclaration préalable aux travaux de reconnaissance

Faisabilité :

- Pilotage et suivi d'un forage d'essai
- Tests hydrauliques
- Réalisation d'un forage d'injection
- Test hydrauliques
- Synthèse et bilan, simulations, conclusions sur la faisabilité du projet

Intervenants HYDRO INVEST :

Encadrement, études et rapport : L. RAVIGNE



Laurent RAVIGNE

INGENIEUR HYDROGEOLOGUE

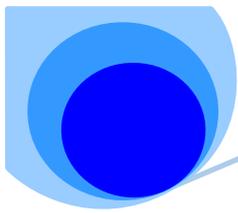
Maîtrise de Science et Technique – Géologie appliquée Géodynamique
(Bordeaux III - 1989)

EXPERIENCES

1989 à ce jour

HYDRO INVEST

- **Hydrogéologie**
 - *Suivis de chantier de forages*
 - *Réalisation et interprétation d'essais de puits : maîtrise des méthodes d'interprétation et des logiciels correspondants*
 - *Réalisation de diagraphies de production et de diagraphies différées*
 - *Diagnostics d'ouvrages*
 - *Etudes environnementales :*
 - *Etudes de contamination de nappe (nitrates, invasions salines)*
 - *Impacts de plan d'eau*
 - *Bilans en eau et analyse de flux chimiques*
 - *Inventaires de sources de nuisances potentielles et de points de prélèvement*
 - *Synthèses hydrogéologiques*
 - *Levés et tracés de piézométries régionales*
 - *Etude économique du prix de l'eau pour l'irrigation*
 - *Caractérisation hydrogéologique de sites existants de décharges et de carrières*
 - *Recherche de sites de carrières, évaluation de l'impact sur les ouvrages AEP concernés*
 - *Dossiers hydrogéologiques préalables à la définition de périmètres de protection*
 - *Inventaires Dangers et Evaluation de Risque (type COP)*
 - *Dossiers de déclaration et d'autorisation type Code de l'Environnement pour forages, retenues de substitution*
 - *Etudes assainissement / eaux pluviales – dossiers d'incidence Loi sur l'Eau*
 - *Dossiers de demandes d'autorisation d'exploiter au titre du Code de la Santé Publique*
 - *Dossiers de demandes d'autorisation d'exploiter au titre du Code des Eaux minérales*
 - *Dossier de demande d'Autorisation Environnementale au titre du Code de l'Environnement*
- **Géothermie**
 - *Modélisation de géothermie sur nappe sous GED : interaction thermique des doublets géothermiques, optimisation des distances entre ouvrages*
 - *Modélisation de géothermie sur sondes sous EED : interaction thermique au sein d'un champ de sondes, optimisation de sa géométrie, des profondeurs de sondes et de leur espacement, simulation thermique dans le temps*
 - *Pré faisabilité géothermique*
 - *Suivi réglementaire de la Géothermie de Minime Importance*
 - *Dossiers réglementaires de la procédure Basse Energie*
- **Hydrogéologie mathématique – Modélisation**
 - *Modélisation de géothermie sur nappe sous GED : interaction thermique des doublets géothermiques, optimisation des distances entre ouvrages*
 - *Modélisation de géothermie sur sondes sous EED : interaction thermique au sein d'un champ de sondes, optimisation de sa géométrie, des profondeurs de sondes et de leur espacement, simulation thermique dans le temps*
 - *Modélisation de nappe sous MODFLOW Visual FLEX, Processing MODFLOW, MT3DMS, RT3D :*
 - *Simulations d'extension de carrière, impact sur aquifères*
 - *Simulations d'évolution de panaches de pollution, bilans de nappe*
 - *Simulations de transfert de flux en domaine côtier influencé par la marée ...*
 - *Cartographie informatique : maîtrise des logiciels Surfer et Map Info*
 - *Etablissement du cahier des charges d'applications : logiciel d'optimisation d'exploitation d'ouvrages AEP, logiciel de télégestion d'un réseau distant d'acquisition de données*
 - *Conception et programmation de logiciels internes : interprétation de diagraphies de flux, calcul de productivité, divers assistants graphiques pour archivage et interprétation de diagraphies et d'analyses chimiques, traitements de données numériques, nombreux utilitaires*



Laurent RAVIGNE

sous EXCEL (macros)

- *Traitements numériques variés : connaissance approfondie des logiciels de traitements, (conception si nécessaire), gestion de sites d'acquisition de données*
- *Réalisation d'une base de données basée ORACLE, adaptée à la gestion locale et distante d'un réseau de suivi de piézomètres et d'ouvrages profonds*
- *Réalisation du logiciel HYDROSAB de suivi en temps réel d'un pompage d'essai sur station d'acquisition*

Sept. - Oct. 1989

CR2M

- *Définition et réalisation d'un logiciel de suivi en temps réel d'un pompage d'essai sur station d'acquisition CR2M*

FORMATION CONTINUE

Juill. 1997

UNIVERSITE DE BRADFORD (G.B.)

- *Formation à la modélisation de nappe*

Sept. 2003

LABORATOIRE DE MOULIS (09)

- *Formation « Traitement du signal »*

HYDRO INVEST (16)

- *Formation « Outils statistiques en géologie appliquée », par intervenant extérieur*

DIVERS

Langues : anglais (lu et parlé couramment) et allemand

Né le 05/08/1964 à Bordeaux (33)

PACSÉ, 1 enfant

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX III

Lettres - Sciences Humaines
et Sciences de la Terre

MAÎTRISE DE SCIENCES ET TECHNIQUES

Le Secrétaire général de l'Université de Bordeaux III, soussigné,

certifie que **MONSIEUR**.....**RAVIGNE**.....**LAURENT**.....
 né(e) à**CAUDERAN**.....
 département (ou pays).....**GIRONDE**..... le.....**05. AOÛT**..... 19**64**.....
 a obtenu le **DIPLOME DE MAÎTRISE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**..... **GÉOLOGIE PRATIQUE**.....
 à la session de **SEPTEMBRE**..... 19**69**.....

AVIS IMPORTANT

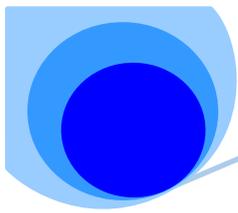
Ce document, pour être valable ne doit pas être surchargé.
L'Université ne le délivre qu'en un seul exemplaire.

Bordeaux, le 24 / 10 / 1969

LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL,
L'ATTACHÉE PRINCIPALE D'ADMINISTRATION UNIVERSITAIRE

Deuille
J. BUISSON





Mathieu RETAILLAUD

INGENIEUR HYDROGEOLOGUE

Master « Hydrogéologie qualitative et quantitative – Environnement »
Université de Montpellier - 2009

EXPERIENCES

2019 à ce jour

HYDRO INVEST (16)

- Evaluation, mise en œuvre et suivi de projets de géothermie sur nappe et sur sonde
- Études hydrogéologiques préalables à la définition de périmètres de protection de captages AEP
- Suivi et diagnostic de forages d'eau et de forages géothermiques
- Mesures et interprétations hydrométriques et hydrogéologiques : essais par pompage, diagraphies, piézométries, qualité de l'eau, jaugeages, tests d'infiltration
- Dossiers réglementaires : documents d'incidence, demandes d'autorisation de recherche et d'exploitation, études d'impact
- Simulation et modélisation thermique et hydraulique de forages géothermiques en fonctionnement (GED, EED et adaptation méthodes BRGM sous Excel)

2018

ARCAGEE (33)

- Etudes de qualité des sols et des eaux souterraines pour des projets d'aménagement

2018 - 2017

ANTEA GROUP (69 et 34)

- Étude d'aires d'alimentation de captages AEP
- Étude de datation des eaux souterraines aux CFC/SF6
- Synthèse hydrogéologique pour un projet de captage AEP

2016

S.T.E. (73)

- Diagnostics de cours d'eau, de plans d'eau, d'exploitations d'eau potable

CARSO (30)

- Suivi réglementaire de sites de baignade (accrédité COFRAC)

2013 - 2012

ERBIO (Nouméa, Nouvelle-Calédonie)

- Inventaires faunistiques et diagnostics de cours d'eau : exploitations minières, parc naturel
- Avant-projet de création d'un indicateur local de qualité physique des cours d'eau
- Ateliers de sensibilisation à l'écologie des cours d'eau : méthodes de suivi, indicateurs

2010

IWMI CGIAR (Hyderabad, Inde)

- Pré-évaluation hydrogéologique d'un projet de gestion intégrée des ressources en eau mis en œuvre sur trois bassins versants agricoles en état de stress hydrique

STAGES

2009

BICD (Bamako, Mali)

- Géophysique électrique pour des projets de recherche en eau destinés à l'AEP
- Suivi de forages et d'essais par pompage, contrôles de potabilité, réception d'ouvrages

2008

Laboratoire GEOLEP (Suisse)

- Étude hydrogéochimique de glissements de terrain et de coulées de boue

2007

CNR - Direction Régionale d'Avignon (84)

- Évaluation des usages et des impacts des engrais et des produits phytosanitaires sur le Rhône

DIVERS

Brevet Sauveteur Secouriste du Travail

Langues : anglais (courant), espagnol (notions)

Né le 02/07/1985 à Paris (75)

UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2

ATTESTATION DE REUSSITE AU DIPLOME

L'Administrateur Provisoire de la Faculté des Sciences atteste que

**le master Sciences, Technologies, Santé
Mention Biologie, Géosciences, Agroressources et Environnement
spécialité Sciences de l'Eau dans l'Environnement Continental**
a été décerné à

Monsieur RETAILLAUD MATHIEU

né le 2 juillet 1985 à PARIS (075)

au titre de l'année universitaire 2008/2009,

ce qui lui confère 120 crédits européens



Fait à Montpellier, le 23 février 2010
SCOLARITE FACULTE DES S
LICENCE et MASTER
Pour ordre
Le Chef de Bureau
Christiane DEVAUX-FRAME



Jean-Patrick RESPAUT

N° étudiant : 20073863

Annexe 4

Avis hydrogéologique de Jacques Dubreuilh, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Charente, sur le projet d'échangeur thermique envisagé au centre hospitalier de Ruffec, par rapport aux périmètres de protection de la prise d'eau potable de Coulonge-sur-Charente, commune de Saint-Savinien (17)

Département de la Charente

Centre hospitalier de Ruffec
15, rue de l'Hôpital
16700 Ruffec

**Avis hydrogéologique sur le projet d'échangeur thermique envisagé
au centre hospitalier de Ruffec, par rapport aux périmètres de
protection de la prise d'eau potable de Coulonge-sur-Charente
commune de Saint-Savinien (17)**



Jacques Dubreuilh

Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique

pour le département de la Charente

Saint-Jean-d'Illac – novembre 2022

SOMMAIRE

1 – CADRE DE L’INTERVENTION : LES DOCUMENTS	p3
2– <u>NATURE DU PROJET : ETUDE PREALABLE</u>.....	p4
3– <u>LA PRISE D’EAU DE COULONGE-SUR-CHARENTE COMMUNE DE SAINT-SAVINIEN</u>...	p5
3.1 Les périmètres de protection en vigueur	
4– <u>LA RESSOURCE GEOTHERMIQUE</u>.....	p7
4.1 Contextes géologique et hydrogéologique	
5- <u>CONCLUSIONS ET AVIS SUR LES RISQUES POTENTIELS POUR LA PRISE D’EAU DE COULONGE-SUR-CHARENTE</u>.....	p10

1 – CADRE DE L'INTERVENTION : LES DOCUMENTS

Le Centre hospitalier de Ruffec (Charente) a lancé une étude de faisabilité concernant l'installation d'un chauffage géothermique sur le site de l'hôpital, au 15 de la rue de l'Hôpital à Ruffec et de l'EHPAD.

Sur proposition du coordonnateur des hydrogéologues agréés pour le département de la Charente (16) j'ai été chargé, par l'Agence de Santé Nouvelle-Aquitaine – Délégation départementale de la Charente, d'émettre un avis hydrogéologique sur le ***projet d'échangeur thermique envisagé au centre hospitalier de Ruffec.***

Le 25 octobre 2022 nous avons demandé à l'ARS de préciser ses attentes relatives à cet avis, qui concernera essentiellement la ***compatibilité du projet de géothermie en nappe par rapport à la protection de la prise d'eau en rivière de Coulonge-sur-Charente, commune de Saint-Savinien (Charente-Maritime).***

Le document suivant nous a été fourni par le Centre hospitalier de Ruffec :

. Rapport du Centre Régional des Energies Renouvelables (CRER) intitulé : ***Etude préalable – Géothermie Centre Hospitalier de Ruffec – Département de la Charente – 15 rue de l'Hôpital 16700 Ruffec.*** Document de 34 pages et 4 annexes abordant les points suivants :

- Conditions de réussite du projet,
- Contexte général de l'opération,
- Etude des besoins thermiques,
- Dimensionnement chaufferie et émetteurs,
- Ressources géothermiques,
- Bilans thermiques,
- Bilan économique.

Dans ce document, deux approches sont envisagées : géothermie en nappe au moyen d'un doublet de forages ou à partir de sondes géothermiques verticales.

Les documents consultés ont été les suivants :

. **Arrêté préfectoral conjoint des préfets de la Charente-Maritime et de la Charente en date du 31 décembre 1976 :**

- Complétant la déclaration d'utilité publique des travaux de dérivation à Coulonge-sur-Charente et d'adduction à La Rochelle des eaux de la Charente,
- Et portant extension :
 - 1°) des périmètres de protection de la prise d'eau,
 - 2°) des servitudes à imposer dans ces périmètres.

. Arrêté préfectoral N° 21EB403 conjoint des préfets de la Charente-Maritime et de la Charente, portant délimitation d'une zone de protection de l'aire d'alimentation des captages « Coulonge-sur-Charente » et « Saint-Hippolyte », (ZSCE – Zones soumises à Contraintes Environnementales), en date du 13 janvier 2022.

. Synthèse hydrogéologique par bassins versants de la région Poitou-Charentes – Relations nappes-rivières – BRGM – Décembre 2005,

. Cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000^e : Ruffec (661) et Mansle (685),

. Banque de données du sous-sol du BRGM : <http://infoterre.brgm.fr>

. Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines : ADES - www.ades.eauFrance.fr)

. Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en Poitou-Charentes : <http://sigespoc.brgm.fr>

Le présent avis concerne les risques sanitaires potentiels que peut présenter un projet d'exploitation géothermique de la nappe aquifère du Dogger, au niveau de la ville de Ruffec (16), et la compatibilité de sa réalisation par rapport à la protection de la prise d'eau potable de Coulonge-sur Charente, commune de Saint-Savinien (17).

Une visite des lieux du secteur de projet a été effectuée le 03 novembre 2022.

2- NATURE DU PROJET : ETUDE PREALABLE

L'étude préalable réalisée par le CRER a consisté à s'assurer de la faisabilité technique du projet en vérifiant certaines conditions et notamment différents critères **au niveau des bâtiments et du milieu souterrain** :

- Système d'émission de chaleur par eau de basse température,
- Bâtiments neufs bien isolés,
- Emplacement pour création d'un local technique,
- Besoin de rafraîchissement estival,
- Terrain disponible et accessible aux engins de forage,
- Localisation en zone verte ou orange (carte des zones d'aléas du sous-sol),
- Bonne conductivité thermique du sous-sol,
- Présence d'une nappe d'eau souterraine (géothermie en nappe avec débit et température sur le site).

L'opération concernerait à la fois les bâtiments du centre hospitalier (9950 m²) et ceux de l'EHPAD Les Boutons d'OR situé à proximité.

3- LA PRISE D'EAU DE COULONGE-SUR-CHARENTE COMMUNE DE SAINT-SAVINIEN

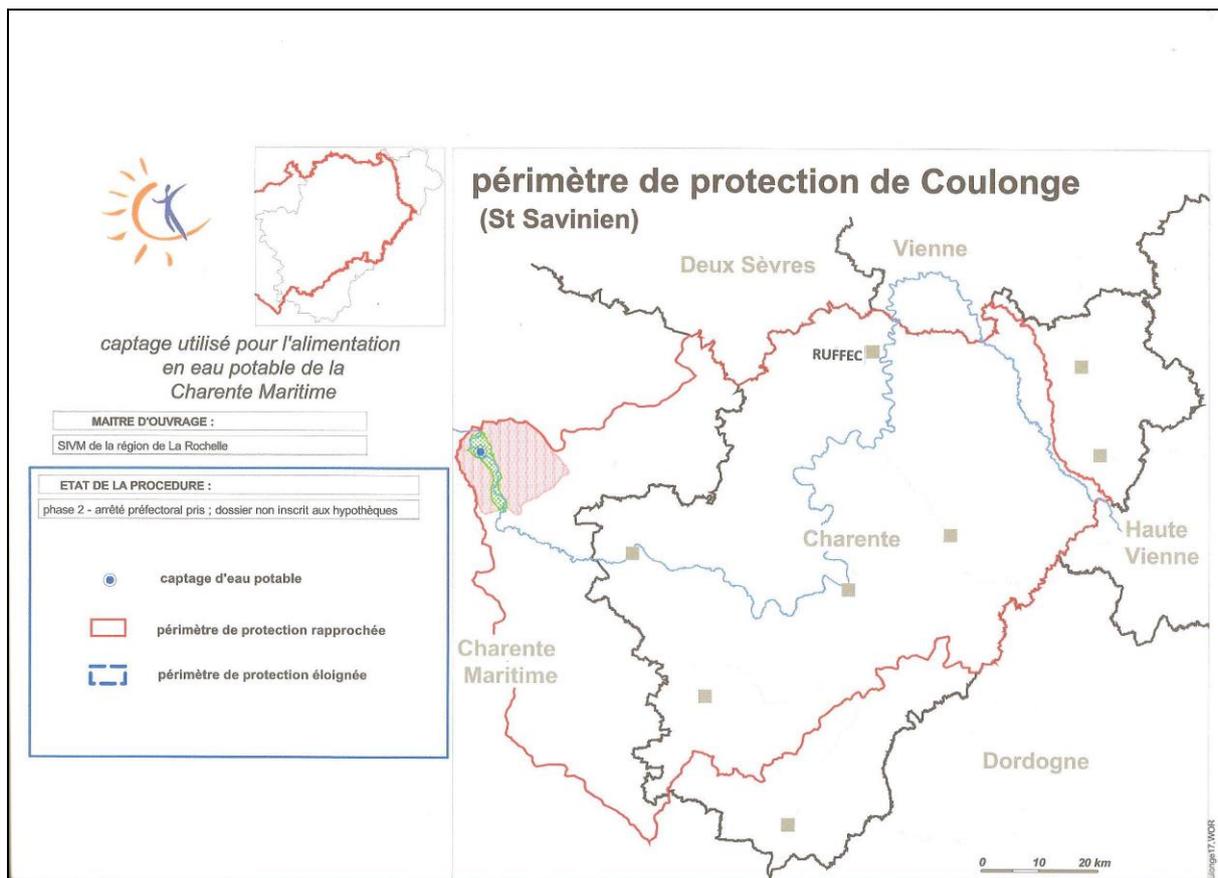
Le fleuve Charente prend sa source dans le département de la Haute-Vienne à Chéronnac à une altitude de 295 mètres. Son cours chemine sur 381 km, pour un bassin versant de l'ordre de 10549 km².

La prise d'eau potable en rivière de Coulonge-sur-Charente (*code SISE-Eaux : 06831X0039/F*) située dans la partie aval du fleuve, sur la commune de Saint-Savinien (17), présente, comme tout captage d'eau de surface, une grande vulnérabilité à la pollution. Elle est destinée à l'alimentation en eau de l'agglomération de La Rochelle.

Les périmètres de protection ont été déclarés d'utilité publique par arrêté préfectoral conjoint des préfets de la Charente-Maritime et de la Charente en dates du 10 août 1971 et du 31 décembre 1976.

Le périmètre de protection rapprochée actuellement en vigueur (la révision engagée en 2011 n'étant pas achevée) concerne les communes suivantes :

- **Département de la Charente-Maritime** : Saint-Savinien, Le-Mung, Crazannes, Plassay, Saint-Georges-des-Coteaux, Port-d'Envaux, Taillebourg, Saint-Vaize, Bussac, Ecurat, Foncouverte, Vénérand, Le-Douhet, Ecoyeux, Juicq, Annepont, Saint-Hilaire-de-Villefranche, La Fredière, Grandjean, Fenioux, Taillant, Saintes, Pons, Jonzac, Archiac, Saint-Genis-de-Saintonge, Mirambeau, Montlieu, Burie, Matha.



Document DDASS de la Charente : arrêté du 31 décembre 1976.

- **Département de la Charente** : Angoulême, Cognac, Jarnac, Châteauneuf-sur-Charente, Mansle, Ruffec, Confolens, Chabonais, La Rochefoucauld, Chasseneuil, Montbron, Villebois-Lavalette, Blanzac, Barbezieux, Segonzac, Rouillac, Aigre.

A noter, que l'évolution de la stratégie de protection des prises d'eau de surface consiste désormais à mettre en place un périmètre de protection rapprochée sur un linéaire de cours d'eau correspondant à un délai de réaction de l'ordre de 2 heures vis-à-vis de toute pollution.

Une procédure de révision des périmètres de protection a été engagée en juin 2011 par la Communauté d'Agglomération de La Rochelle. En novembre 2020, à l'issue de l'enquête parcellaire préalable à l'enquête publique, la commission spécialisée captage de la Charente-Maritime a proposé les dispositions suivantes :

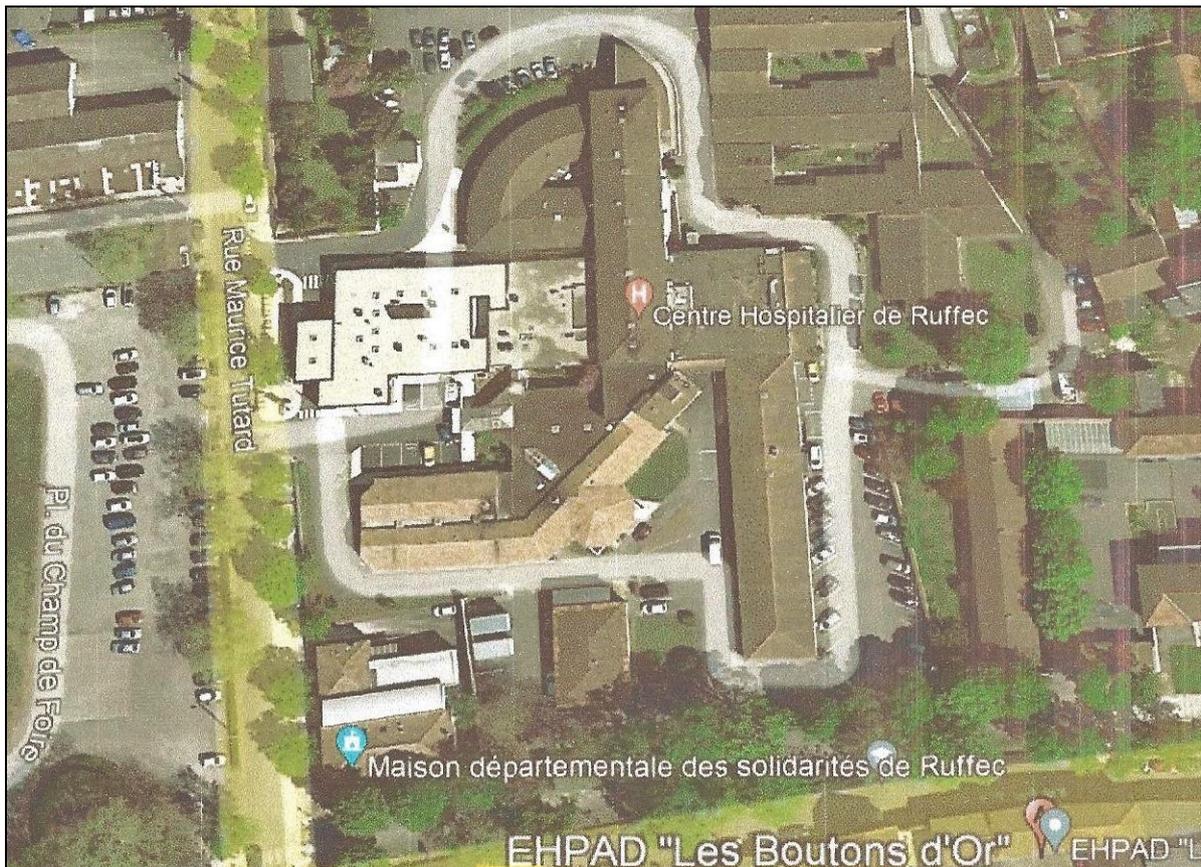
- Un **périmètre de protection rapprochée** limité à l'amont de l'autoroute A 10,
- Un **périmètre de protection éloignée** limité aux territoires des communes de Saintes, Port-d'Envaux, Crazannes, Le-Mung, Foncouverte, Bussac-sur-Charente, Saint-Vaize, Taillebourg et, à l'amont de Saintes, au lit majeur de la Charente jusqu'à la commune de Cognac incluse.

Par ailleurs, un arrêté conjoint des préfets de la Charente-Maritime et de la Charente, du 13 janvier 2022, prévoit un dispositif de *Zones Soumises à Contraintes Environnementales (ZSCE)*, avec 3 secteurs cartographiés : Seugne (350 km²), Antenne (94 km²) et Charente (40 km²), en complément des périmètres de protection du captage, afin de mieux lutter contre la pollution diffuse.

Le secteur de Ruffec n'est pas concerné par la zone individualisée sur la Charente.

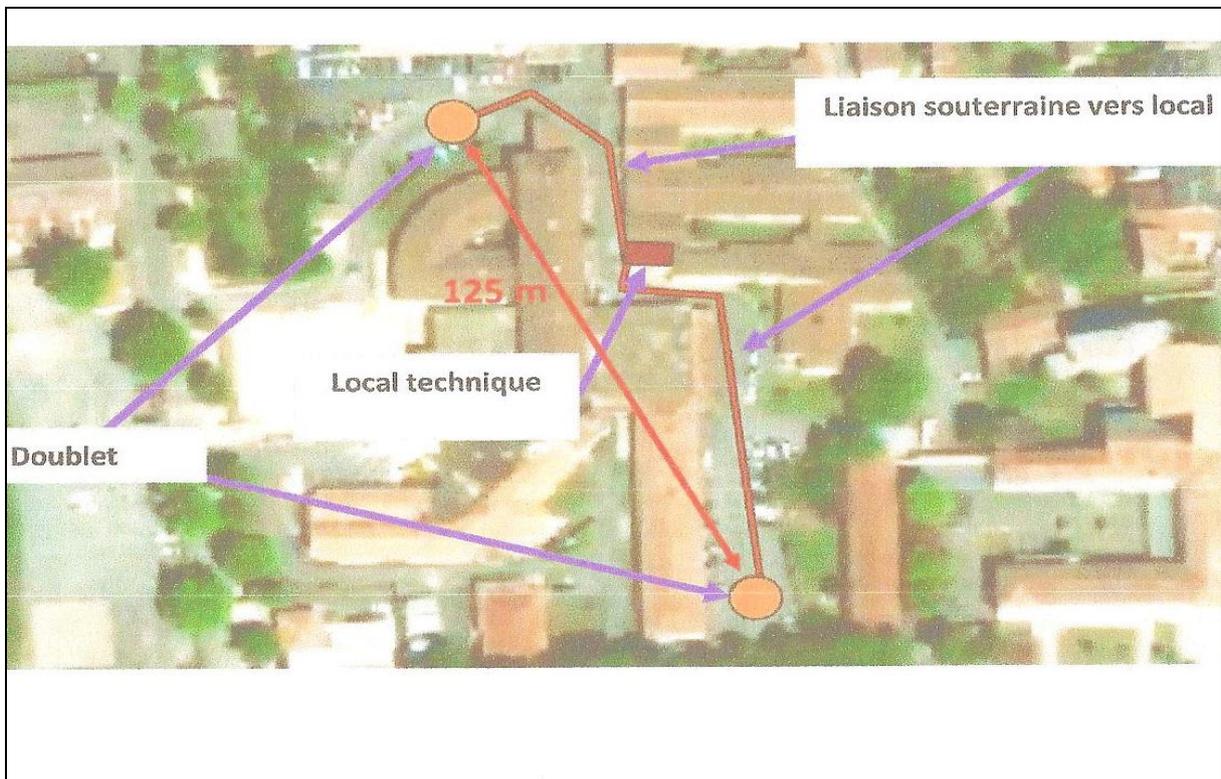
4- LA RESSOURCE GEOTHERMIQUE

Deux types de prélèvements thermiques sont envisagés par le CRER : au moyen d'un doublet de forages sur nappe, d'environ 50 mètres de profondeur, implanté dans la nappe du Dogger (prélèvement de 50 m³/h avec réinjection dans le sens d'écoulement de la nappe) ou à partir de sondes verticales, les deux systèmes étant localisés à proximité immédiate des bâtiments de l'hôpital et de l'EHPAD Les Boutons d'Or.

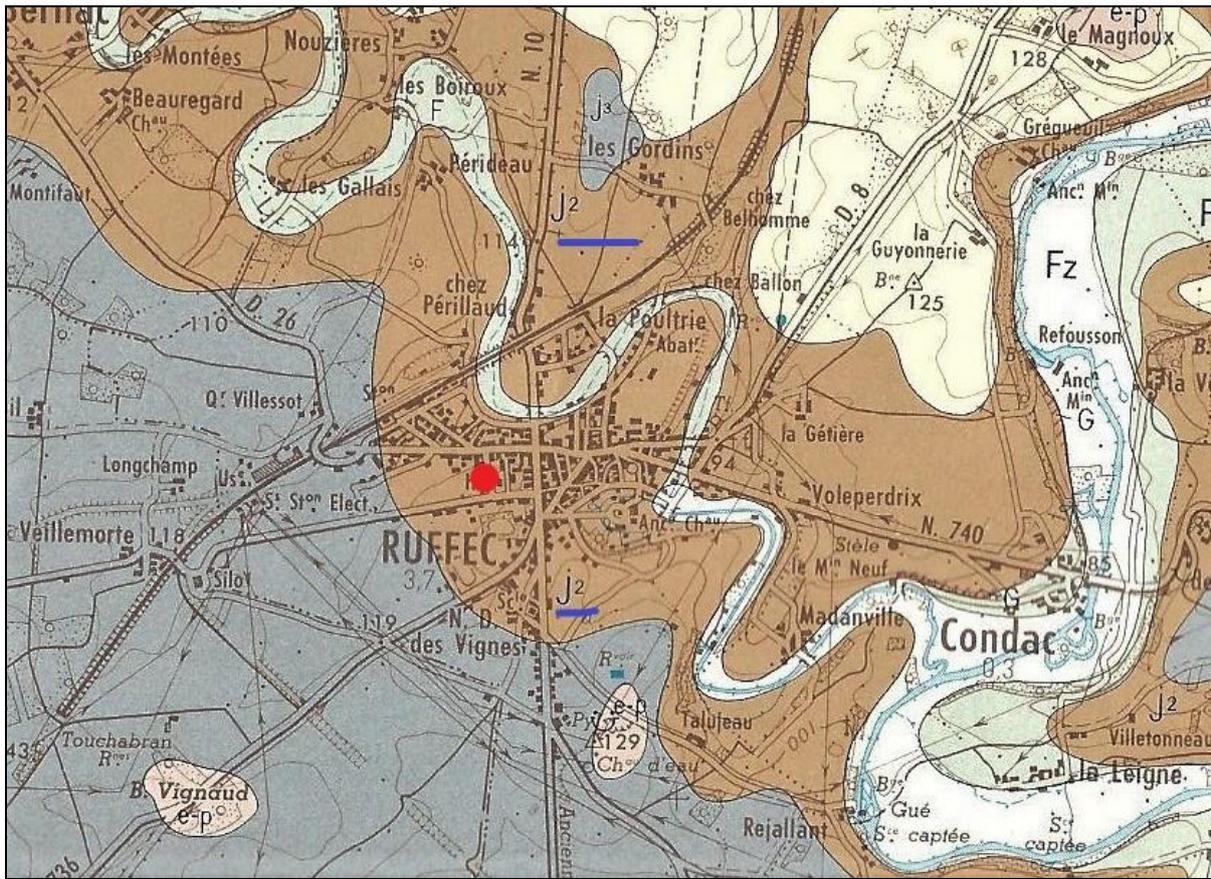


Google Earth : Centre hospitalier de Ruffec et EHPAD Les Boutons d'Or

CRER : Implantation du doublet de forages



2.1 Contextes géologique et hydrogéologique



Extrait de la carte géologique à 1/50 000° Ruffec (661)

Au niveau de la ville de Ruffec (amont et aval) la rivière Péruze et la Charente ont implanté leur lit dans les formations du Bathonien : (J2) de la carte géologique à 1/50 000 Ruffec. Il s'agit de calcaires plus ou moins graveleux, blanchâtres, à silex, d'une épaisseur comprise entre 20 et 60 mètres, dont l'épaisseur croît d'est en ouest.

Les calcaires du Bajocien (J1), sous-jacents, d'une épaisseur de 30 à 45 mètres maximum, sont constitués de calcaires gris en alternance avec des bancs marneux en petites plaquettes et des niveaux de silex.

Si le doublet de forages à 50 mètres de profondeur captant la nappe du Dogger (ensemble aquifère des calcaires du Bathonien/Bajocien jusqu'au mur des marnes du Toarcien) constitue un objectif a priori réaliste, il convient de noter que cet aquifère, notamment dans le secteur aval de Ruffec, possède un fonctionnement étroitement lié à la rivière, avec des fluctuations piézométriques entre hautes et basses eaux de l'ordre d'une dizaine de mètres en moyenne.

En effet, dans ce secteur amont de la Charente on enregistre des pertes au profit de la nappe du Dogger jusqu'au environ de Aunac, alors qu'entre Aunac et Angoulême la rivière

est alimentée par d'importants volumes d'eau en provenance du karst de la Rochefoucauld avec des pertes au profit de la nappe du Jurassique karstique, sans que cela constitue néanmoins une ressource profonde majeure. A partir d'Angoulême jusqu'à Cognac et Matha, le substratum karstique du Crétacé supérieur alimente la rivière de façon importante, tandis que dans la partie de la Charente aval, vers Chermignac et Rochefort, les nappes du Turonien-Coniacien, voire le Jurassique, soutiennent les débits en période d'étiage.

Les échanges nappe-rivière sont relativement importants sur l'ensemble du cours de la Charente et notamment dans le secteur de Ruffec et à l'aval où la nappe du Dogger bénéficie d'un soutien de la rivière en période de basses eaux.

5- CONCLUSIONS ET AVIS SUR LES RISQUES POTENTIELS POUR LA PRISE D'EAU DE COULONGE-SUR-CHARENTE

La procédure de révision des périmètres de protection n'étant pas parvenue à son terme, cet avis aborde les incidences potentielles possibles d'un doublet de forages implanté dans la nappe du Dogger, en prenant en compte la délimitation révisée des périmètres de protection, proposée en 2020 par la commission captage de la Charente-Maritime :

Au plan quantitatif, ce prélèvement ne pourra avoir d'incidence compte tenu du fonctionnement en circuit fermé (prélèvement puis réinjection).

Au plan qualitatif, la réalisation des ouvrages devra s'attacher à limiter les risques de pollution possibles lors de la foration (présence de phénomènes karstiques), ceux-ci étant néanmoins sans incidence sur la qualité des eaux au niveau de la prise d'eau en raison :

- De l'éloignement de la ville de Ruffec par rapport au prélèvement en rivière de Coulonge-sur-Charente, de l'ordre de 85 km en ligne droite, pour un cours de la Péruze puis de la Charente cumulés, compte tenu des méandres, de l'ordre de 200 km,

- De la dilution opérée en fonction des échanges nappe-rivière à travers les couches géologiques et des temps de transfert (entre 1 et 2 km/heure) sur le cheminement des cours de la Périuze et de la Charente,
- A l'absence de contrainte particulière liée à l'exploitation de la prise d'eau,
- De la localisation du projet hors des nouveaux périmètres de protection envisagés.

A ce stade de connaissance il n'existe pas d'incidence potentielle décelable, vis-à-vis de la protection de la prise d'eau potable de Coulonge-sur-Charente (17), pour un projet d'exploitation géothermique à l'hôpital de Ruffec (16) réalisé à partir d'un doublet de forages dans la nappe aquifère du Dogger. Une attention particulière sera cependant portée à la réalisation des ouvrages, qui sera effectuée dans les règles de l'art, en raison d'importants phénomènes karstiques présents dans les formations géologiques du Dogger, afin d'éviter toute pollution locale de la nappe.

Saint-Jean-d'Illac, novembre 2022

Jacques Dubreuilh

Hydrogéologue agréé
en matière d'hygiène publique pour
le département de la Charente

Annexe 5

Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
(PPSPS) relatif aux travaux de recherche par forage et
d'essais en forage

PLAN PREVENTION SECURITE ET PROTECTION

TYPE DE CHANTIER

Réalisation d'un doublet

Travaux de forages et essais de pompage/réinjection

MAITRE D'OUVRAGE

Centre Hospitalier de Ruffec

15 rue de l'Hôpital

16700 Ruffec

SOMMAIRE

1.	DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	3
1.1.	Nature des travaux à réaliser	3
1.2.	Adresse du chantier	3
1.3.	Emplacement des ouvrages	3
2.	RENSEIGNEMENTS CHANTIER.....	3
2.1.	Chantier.....	3
2.2.	Les intervenants.....	4
2.3.	Le matériel	4
2.4.	Les matériaux	4
2.5.	Les produits	4
3.	DISPOSITIONS EN MATIERE DE SECURITE.....	4
3.1.	Liste des E.P.I.....	4
3.2.	Premiers Secours.....	5
3.3.	Consignes à observer pour assurer les premiers secours.....	5
4.	EVALUATION DES RISQUES AUX POSTES DE TRAVAIL	7
4.1.	Activités générales.....	7
4.2.	Travaux sur chantier.	7
5.	RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	15
5.1.	Matériel.....	15
5.2.	Produits	15
5.3.	Matériaux.....	15

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES

1.1. Nature des travaux à réaliser

Réalisation d'un doublet

Un forage producteur et un forage injecteur :

- sondage de reconnaissance : foration, tubage acier
- forage : foration, tubage acier et cimentation, développement au soufflage, colonne captante, rebouchage en cas d'échec
- déplacement d'un point de forage à l'autre
- essais de pompage/réinjection

1.2. Adresse du chantier

Centre Hospitalier de Ruffec, 15 rue de l'Hôpital, 16700 Ruffec

1.3. Emplacement des ouvrages



ATTENTION pour des raisons de sécurité, les conditions suivantes doivent être remplies :

- Travaux réalisés suite à une visite commune du site avec l'entrepreneur principal
- Zone de travail plane et stabilisée
- Zone permettant de circuler aisément au tour de l'atelier de forage et permettant un accès secours sans entrave
- Positionnement exact des forages à réaliser de manière contradictoire entre le maître d'ouvrage, le foreur et l'ingénieur hydrogéologue en tenant compte des retours des DICT

Rappel, dans le cas d'une présence de câble aérien, s'en éloigner au minimum de 5 mètres et éloignement de toute canalisation de gaz.

2. RENSEIGNEMENTS CHANTIER

2.1. Chantier

Réalisation d'un doublet (un forage d'eau producteur et un forage d'eau injecteur) :

Phase 1 : Forages

- Amené de l'atelier de forage sur site et aménagement du chantier
- Un avant-trou avec tubage acier de protection ancré dans les calcaires
- Une reconnaissance au marteau fond-de-trou jusqu'à maximum profondeur 95 m (sommet des marnes toarciennes)
- Selon nécessité : bref essai de pompage, diagraphies électrique, gamma-ray, micro-moulinet, physico-chimique dans la colonne d'eau et/ou vidéo-caméra
- En cas de résultats concluants :
 - Reprise de la foration (alésages) avec installation tubage acier API cimenté, de la cote sol jusqu'au sommet des arrivées d'eau à exploiter
 - Rehausse du tube acier de plus gros diamètre à +0.5 m de la cote sol et fermeture en tête par bride pleine vissée et cadénassée
 - Diagraphie CBL-VDL de contrôle de cimentation
 - Développement du forage par soufflage
 - Colonne captante PVC crépinée au droit des arrivées d'eau
 - Déplacement sur le second point de forage

- En cas d'échec (débit escompté 50 m³/h) : condamnation du forage et rebouchage dans les règles de l'art (conforme à la norme NF X 10-999 relative à la réalisation, au suivi et à l'abandon des ouvrages de captage des eaux souterraines réalisés par forage)

Phase 2 : Essais de pompage/réinjection :

- Amené et pose du matériel pour les essais
- Essais de pompage et d'injection dans les forages

Phase 3 : Repli complet du chantier et remise en état

2.2. Les intervenants

Les travaux seront conduits par le personnel permanent (foreur missionné et HYDRO INVEST).

Dans le cas où les entrepreneurs sont appelés à faire appel à du personnel intérimaire, celui-ci serait sous la responsabilité du responsable de chantier et ne devra en aucun cas intervenir seul sur le chantier.

2.3. Le matériel

- Véhicules et matériel de transport adapté au matériel transporté
- Camion grue
- Foreuse et accessoires
- Compresseur d'air et accessoires
- Unité de cimentation
- Matériel de soudure et accessoires
- Groupe électrogène
- Coffret de protection électrique
- Matériel de pompage/injection et accessoires

2.4. Les matériaux

- Tubes acier, acier API et PVC
- Ciment
- Grillage avertisseur

2.5. Les produits

- Carburant : GNR, essence

3. DISPOSITIONS EN MATIERE DE SECURITE

3.1. Liste des E.P.I

Le personnel a à sa disposition les équipements de protection suivants.

Matériel	Utilisation obligatoire ...
Tenue de travail : combinaison ou ensemble veste - pantalon, ensemble de pluie	du début à la fin du chantier
Gilet Haute visibilité	du début à la fin du chantier
Chaussures de sécurité	du début à la fin du chantier
Gants adaptés aux tâches réalisées	du début à la fin du chantier du chantier
Casque de sécurité	du début à la fin du chantier
Lunettes de sécurité	lors de toute manipulation de produits et d'opération de découpe (meulage ...)
Coffret de chantier	du début à la fin du chantier
Masque, gel hydro-alcoolique et savon	dans le cas de poussières

3.2. Premiers Secours

- Une trousse de premiers secours est à disposition dans chaque véhicule
- Présence d'un extincteur dans chaque véhicule et au pied de la foreuse
- Présence d'un secouriste du travail sur chantier
- Chaque personne est équipée d'un téléphone portable

3.3. Consignes à observer pour assurer les premiers secours.

ALERTER :



112 d'un téléphone portable
ou
18 d'un téléphone fixe

Indiquer calmement :

- votre nom et numéro de téléphone,
- le lieu de l'accident
- nature et importance de l'événement,
- nombre et état des victimes.

Accident avec blessé

MESURES A PRENDRE



- Garder son calme, agir vite avec sang-froid.
- **NE JAMAIS DEPLACER UN BLESSE** sauf pour éviter un sur-accident.
- **NE JAMAIS TRANSPORTER UN BLESSE** par ses propres moyens
- Attendre les secours.
- S'assurer si possible du concours d'un secouriste.
- Rassurer la victime – ne rien lui faire absorber.

Accident électrique



- Actionner le dispositif de coupure d'urgence d'énergie.
- **NE PAS TOUCHER LA VICTIME** avant d'avoir coupé l'alimentation électrique.
- Prévoir la chute possible de la victime.

En cas de feu sur une personne :

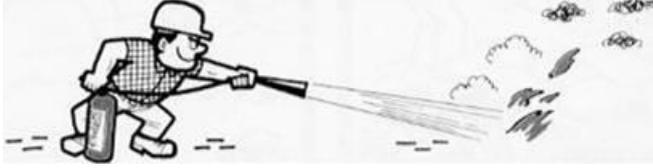


- Immobiliser rapidement la victime en la couchant au sol.
- Etouffer les flammes (protéger en priorité la tête et le cou).
- Arroser abondamment à l'eau froide les régions atteintes même après l'extinction complète à l'intérieur des vêtements.
- Ne pas déshabiller la victime.
- Maintenir la victime couchée, au calme.
-

En cas de feu :



- Attaquer le foyer au moyen d'un extincteur
Chacun de nos véhicules est équipé d'un extincteur à poudre



En cas de brûlure par produit chimique : HCl, NaOCl ...

- Rincer immédiatement et abondamment à l'eau

Prise d'un membre dans un élément tournant

- Enclenchement arrêt d'urgence de la machine

DANS TOUS LES CAS :

- Protéger la victime de risques persistants et/ou de tout sur-accident sans s'exposer soi-même
- Alerter
- Dégager les accès.
- Guider l'équipe d'intervention

4. EVALUATION DES RISQUES AUX POSTES DE TRAVAIL

4.1. Activités générales.

ACTIVITE	DANGERS / RISQUES	PREVENTION
Déplacement du personnel - trajet Transport de matériel	Accident de la circulation Risques routiers	Respect de la réglementation routière Respect de la réglementation routière spécifique à l'intérieur du site Le conducteur devra être titulaire du permis correspondant au véhicule conduit (B, E si remorque, C ou EC si camion...)
Circulation pédestre sur site et accès au chantier	Chute de plain-pied	Chaussures adaptées à l'activité et au site (chaussures de sécurité en bon état) Utiliser les voies de circulation prévues (caillebotis, passerelles, routes ...) Respect aires de rangement du matériel Définir les voies de circulation pédestres Maintenir propre les voies de circulation
Travaux d'extérieurs	Conditions climatiques : · Fortes chaleurs : déshydratation, insolation · Froid : engelures · Fortes pluies : glissade · Orages	Note relative au plan canicule Adapter les horaires Présence d'eau potable sur le chantier pour une hydratation fréquente Port de vêtements et chaussures adaptées En cas d'orage, arrêt du chantier

4.2. Travaux sur chantier.

Seules les personnes habilitées et/ou autorisées peuvent intervenir sur le chantier

FORAGES

ACTIVITE	DANGERS / RISQUES	PREVENTION
Circulation pédestre sur zone de travail	Chute de plain-pied	Chaussures de sécurité en bon état Bonne organisation du chantier en fonction du terrain et obstacles à proximité
Présence de personnes externes à l'équipe	Blessures divers	Délimitation de l'emprise du chantier par rubalise ou grillage plastique avertisseur

Circulation pedestre sur zone de travail	Chute de plain-pied	Chaussures de sécurité en bon état Bonne organisation du chantier en fonction du terrain et obstacles à proximité
Présence de personnes externes à l'équipe	Biessures divers	Délimitation de l'emprise du chantier par rubalise ou grillage plastique avertisseur
Chargement / Déchargement du matériel	Heurt par un autre véhicule ou engin de chantier : renversement ou écrasement Renversement ou écrasement par une chute de matériel Manipulation de charges + ou - lourdes ou encombrantes	Une attention particulière est portée à l'activité environnante Signalisation et délimitation de la zone de travail Grande vigilance sur les points suivants : <ul style="list-style-type: none"> . Vérification des sangles ou élingues . Attache correcte du matériel . Prise en compte de la charge maximale admissible par l'engin de manutention, ou grue auxiliaire . Interdiction de circulation sous la charge . Respect des règles d'utilisation du matériel. . Port des EPI Respect des bonnes règles gestes et postures Port des EPI
Déplacement de charges lourdes à la grue auxiliaire	Electrocution Utilisation d'un matériel de levage : Chute de matériel	Vérification de l'absence de lignes électriques aériennes à proximité. Si présence d'une ligne aérienne, vérification des distances pour un travail en sécurité, et selon le cas visite préalable avec l'exploitant pour étudier la faisabilité avec les consignes de sécurité Matériel de levage vérifié périodiquement par un organisme agréé La personne manœuvrant la grue doit avoir l'autorisation de conduite spécifique Vérification des 'accessoires' de levage : sangles et élingues qui doivent être adaptées à la charge à lever Prise en compte de la charge maximale admissible par l'engin de manutention, ou grue auxiliaire <ul style="list-style-type: none"> . Interdiction de circulation sous la charge . Respect des règles d'utilisation du

	Manipulation de charges + ou – lourdes ou encombrantes	matériel. Port des EPI Respect des bonnes règles gestes et postures
Approvisionnement en carburant Utilisation de désinfectant, dégrissant, décapant	Intoxication par inhalation des substances volatiles ou par contact Déversement sur le sol, pollution accidentelle	Opération réalisée en milieu aéré Port des EPI Utilisation de bacs de transport et de stockage des contenants Présence de produit absorbant dans le véhicule de chantier
Foration	Renversement ou écrasement Heurt et coincement par machine Dangers liés aux outils en rotation Electrocution Electrocution (utilisation de pompes pour malaxage et relevage de la boue) Dégâts canalisations enterrées, avec danger : · d'électrocution sur réseaux électriques · d'explosion sur canalisations de gaz Chute de plain-pied, glissade (sol mouillé et boue de forage) Manipulation de charges + ou – lourdes ou encombrantes Surdité Chute de matériel	Installation de la foreuse sur un terrain plat et stable Aire de travail assez grande pour circuler aisément au tour de la foreuse Port de vêtements amples interdits Vérification de l'absence de lignes électriques aériennes à proximité. Si présence d'une ligne aérienne, vérification des distances pour un travail en sécurité, et selon le cas visite préalable avec l'exploitant pour étudier la faisabilité avec les consignes de sécurité Vérification de l'état des câbles électriques Utilisation d'un coffret électrique de chantier Réalisation des DICT préalablement aux travaux S'éloigner de toute présence de canalisations Chaussures de sécurité en bon état Bonne organisation du chantier en fonction du terrain et obstacles à proximité. Canalisation de l'eau et de la boue Respect des bonnes règles gestes et postures Port de protections auditives Port de casque et chaussures de sécurité

Opération de tubage	<p>Manipulation de charges + ou – lourdes et encombrantes</p> <p>Risque de coupures</p> <p>Projection lors de l'utilisation d'une meuleuse</p> <p>Brulure lors d'opération de soudure des tubes aciers</p>	<p>Respect des bonnes règles gestes et postures, et bonne organisation du chantier (désencombrement de l'aire de travail)</p> <p>Port de gants</p> <p>Port de lunettes de protection</p> <p>Port de lunettes/masque, gants et tablier spécifiques Attendre refroidissement du tubage avant manipulation</p>
---------------------	--	---

ESSAIS POMPAGE/REINJECTION DANS FORAGES

PLAN DE PREVENTION

DOCUMENT A PRESENTER SUR LE LIEU DE L'INTERVENTION

ENTREPRISE UTILISATRICE

Raison sociale :	HYDRO INVEST	Directeur qualité sécurité :	François LE HOUEROU
Adresse :	2, rue des Moline	Téléphone :	06 72 72 81 11
Téléphone :	05 45 37 10 22		
Fax :	05 45 37 00 03		
Adresse mail :	secretariat@hydroinvest.com		

OPERATION

Désignation de l'opération :	Essais par pompage/réinjection dans des forages		
Lieu :	CH Ruffec	Adresse :	15 rue de l'Hôpital, 16700 Ruffec
Délimitation du secteur d'intervention :	Parcelle CH Ruffec - Zones implantation forages, chantier protégé par grillages		
Date de l'opération :		Horaires :	

ENTREPRISE EXTERIEURE

Inspection commune préalable réalisée le :

ENTREPRISE EXTERIEURE			
Nom pers. Responsable	Fonction	Téléphone	Effectif

ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE			
Nom pers. Responsable	Fonction	Téléphone	Effectif

ORGANISATION

• Installations sanitaires et locaux de restauration

Mise à disposition de :

- Sanitaires	OUI	<input checked="" type="checkbox"/>	NON	<input type="checkbox"/>
- Vestiaires	OUI	<input checked="" type="checkbox"/>	NON	<input type="checkbox"/>
- Salle de restauration	OUI	<input type="checkbox"/>	NON	<input checked="" type="checkbox"/>

• Autorisation d'accès de véhicules sur site

Selon consigne du site d'intervention

AUCUN

Type de véhicule	Immatriculation	Date début	Date fin

• Travaileur isolé

Mesures prises en cas de travailleur isolé :

AUCUN

Equipe de 2 personnes minimum systématiquement

CONSIGNES DE SECURITE

EN CAS D'ACCIDENT OU D'INCENDIE :



18

05 45 37 10 22

Secrétariat

Information sécurité : M. François LE HOUEROU 06 72 72 81 11

VEUILLEZ INFORMER LE DONNEUR D'ORDRE CH RUFFEC DE TOUT INCIDENT

PORT DES EPI OBLIGATOIRE SUR CHANTIER



Chaussures de sécurité	Vêtement de travail	Protections auditives	Gilet sauvetage	Lunettes de sécurité	Casque	Gants
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

ANALYSE DE RISQUES ET MESURES DE PREVENTION DE L'OPERATION

Si la case n'est pas cochée, l'opération n'est pas concernée par l'activité.

A LA CHARGE

Activités	Mode opératoire et Matériel utilisé	Risques prévisibles	Moyens de prévention	A LA CHARGE	
				CH RUFFEC	HI
<input checked="" type="checkbox"/>	Applicable à toutes phases d'activité	Accident Blessures diverses (main, pied, tête...) Pollution Heurt piéton - véhicule	Respecter le Code de la Route Respecter les consignes générales de sécurité si existantes sur le site d'intervention		x
Accès au lieu de l'intervention et Circulation					
<input checked="" type="checkbox"/>		Pollution	Ne pas rejeter de produits chimiques dans les égoûts ou l'environnement : politique zéro déchet sur site Respecter le tri sélectif en vigueur. Le nettoyage et les déchets générés sont la responsabilité d'HYDRO INVEST <input type="checkbox"/> Bennes de déchets		x
Environnement					x
<input checked="" type="checkbox"/>		Ecrasement Choc	Respecter les consignes de manutention générale (ne pas passer sous la charge, vérifier l'adéquation matériel de levage et charge...) Respect de la réglementation concernant les charges maximales transportables.		x
Manutention manuelle					x
<input checked="" type="checkbox"/>	(pont roulant, chariot, auto moteur, grue, engin de levage, monte-charge, table élévatrice, nacelle)	Chute Chute d'objet Choc, collision Ecrasement	Emploi de matériel conforme et aux normes Autorisation de conduite Vérifier le matériel avant chaque opération Respect des consignes d'utilisation Veiller à l'absence de personnes dans la zone de manœuvre <input checked="" type="checkbox"/> Balisage de la zone d'évolution <input checked="" type="checkbox"/> Gilet de sécurité <input checked="" type="checkbox"/> Vigie formée au sol		x
Manutention mécanisée					x
					x
					x
					x
					x
<input type="checkbox"/>		Chute Chute d'objet Choc, collision Ecrasement	Emploi de matériel aux normes et en bon état Vérifier la stabilité Ne pas rester sous la charge Arrêt des travaux en cas d'intempéries Respecter les caractéristiques d'utilisation du matériel (charge, mobilité...) Travaux en superposition interdits <input type="checkbox"/> Balisage		
Travaux en hauteur					

ANALYSE DES RISQUES ET MOYENS DE MAITRISE

Si la case n'est pas cochée, l'opération n'est pas concernée par l'activité.

Activités	Mode opératoire et Matériel utilisé	Risques prévisibles	Moyens de prévention	CH RUFFEC	HI
<input checked="" type="checkbox"/> Appareils avec mécanisme en mouvement (machine, tapis, transporteur, convoyeur)		Coupure Ecrasement	Aucune intervention sur des pièces en mouvement		x
			Interdiction de déconnecter les sécurités		x
			<input checked="" type="checkbox"/> Consignation		x
			<input checked="" type="checkbox"/> Habilitation électrique en lien avec activité		x
<input type="checkbox"/> Travaux de fouille, terrassement, sondage		Incendie/Explosion Electrisation Chute dans tranchée Eboulement	Protéger ou baliser (si temporaire) les zones présentant un risque de chute. Réaliser une fouille manuelle de reconnaissance à proximité des réseaux. Signaler/identifier tous les câbles, tuyauteries enterrés, repérés sur plan.		
<input type="checkbox"/> Utilisation d'outil portatif électrique, pneumatique (Perceuse, meuleuse)		Risque électrique Eclatement Projections	Emploi de matériel aux normes, en bon état Vérifier les connexions EPI adaptés à la tâche <input type="checkbox"/> Aspiration/ventilation forcée		
<input type="checkbox"/> Utilisation de produits chimiques		Projection Inhalation Ingestion Pollution	Stockage des produits liquides sur rétention Ne pas mélanger les produits <input type="checkbox"/> Ventilation forcée <input type="checkbox"/> Kit absorbant <input type="checkbox"/> Porter les EPI adaptés (voir FDS et étiquette du produit)		
<input type="checkbox"/> Espace confiné		Asphyxie Incendie Explosion	Permis de pénétrer Travailler en binôme (intervenant + surveillant) <input type="checkbox"/> Consignation		
<input type="checkbox"/> Atmosphère Explosive (ATEX)		Incendie Explosion	Défense de fumer et de générer toute étincelle Utiliser du matériel compatible ATEX <input type="checkbox"/> Consignation <input type="checkbox"/> Port d'un explosimètre <input type="checkbox"/> Ventilation/aspiration forcée		
<input type="checkbox"/> Travaux par point chaud		Asphyxie Incendie Inhalation Brûlure Aveuglement	Permis de feu Port des EPI adaptés à la tâche Définir un périmètre de sécurité Dégager les matières combustibles de la zone de travail <input type="checkbox"/> Consignation <input type="checkbox"/> Bâche de protection		
<input checked="" type="checkbox"/> Travaux électriques (intervention sur BT, HT, tout organe d'ordre électrique et à proximité des lignes électriques)		Electrocutation Brûlure Aveuglement	Habilitation électrique en lien avec l'activité Port des EPI adaptés à la tâche Emploi d'outils isolants Procéder à la VAT avant intervention Balisage <input checked="" type="checkbox"/> Consignation		x
<input checked="" type="checkbox"/> Travaux en rivière		Chute Electrocutation	<input checked="" type="checkbox"/> Ports des EPI adaptés, corde de sécurité		
			<input type="checkbox"/> Coupure des appareils électrique, supports de câbles		
		Noyade	<input checked="" type="checkbox"/> Travail en binôme obligatoire, corde de sécurité, gilet de sauvetage		
			<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Autre : -----					

5. RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

5.1. Matériel

Le matériel utilisé ne devra présenter aucune fuite de carburant.
Aucun entretien tel que vidange, rinçage de réservoir n'est réalisé sur le site du chantier.
Le matériel utilisé est équipé de moteur thermique insonorisé

5.2. Produits

La boue de forage, utilisée lors des travaux de foration, est une boue biodégradable (cas foration au rotary).

Présence de produit absorbant dans tous les véhicules en cas de fuites éventuelles

5.3. Matériaux

Le tubage de forage est spécifique aux travaux de forage, il est de qualité alimentaire.

Annexe 6

Autorisation de rejet dans le réseau d'évacuation des eaux pluviales de la Ville de Ruffec dans le cadre des travaux de recherche par forage et d'essais en forage pour installer un doublet au centre hospitalier de Ruffec

HYDRO INVEST
2, Rue des Molines
16000 ANGOULEME

RUFFEC, le lundi 13 février 2023

Bureau Assainissement

☎ 05.45.31.09.75

✉ thierry.suire@mairie-ruffec16.fr

Objet : Essais de pompage pour la création d'une Pompe à chaleur géothermique sur aquifère

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre de votre projet de forages géothermiques sur nappe sur la parcelle AO98 du Centre Hospitalier de Ruffec comprenant la réalisation d'un forage de reconnaissance et des essais de pompage, je vous informe que je vous autorise à utiliser notre réseau d'eaux pluviales afin de rejeter les eaux dans le milieu naturel.

Le raccordement au réseau pluvial devra être privilégié sur l'Impasse de l'Hôpital qui dispose d'une canalisation d'un diamètre de 300 mm. En effet, le rejet s'effectue directement dans le lit de la Péruse évitant ainsi tout phénomène de ravinement par rapport à l'exutoire de la conduite présente sur la Rue Maurice Tutard.

Le rejet devra être conforme aux préconisations du Service Eau Environnement Risques de la Direction départementale des Territoires.

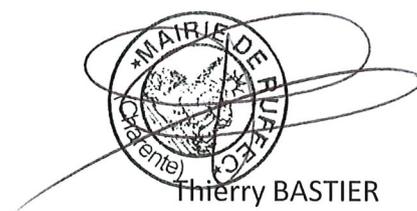
Lors des travaux de foration, la décantation se fera dans un bac de décantation positionné en amont du rejet au réseau pluvial. La turbidité de l'eau en aval du bac de décantation sera surveillée et mesurée. Une valeur de turbidité maximale de 5 NFU sera respectée après décantation, ce qui équivaut à un rejet maximal de matière en suspension (MES).

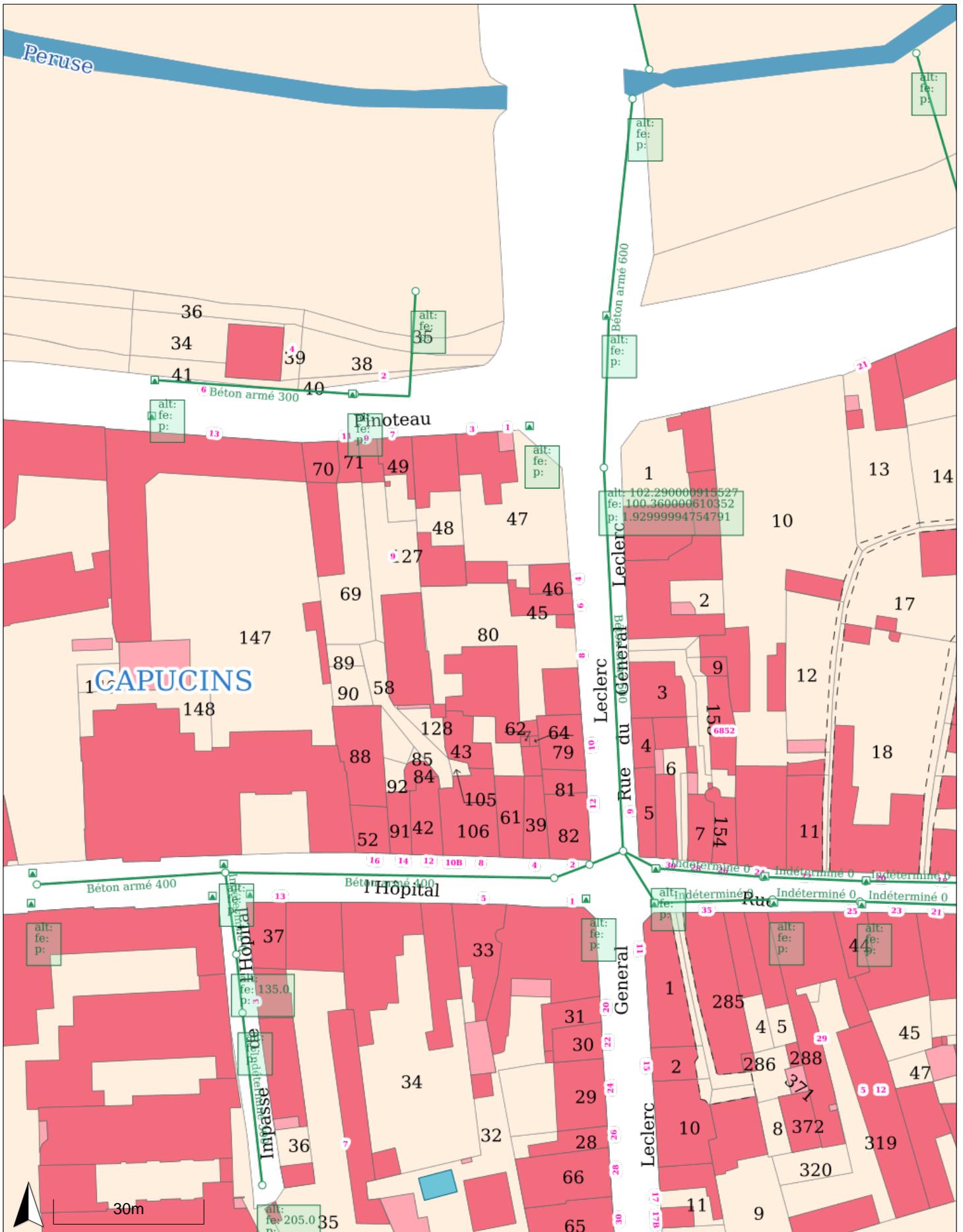
Au cours des pompages d'essai, le volume d'exhaure pouvant être de l'ordre de 4000 m³ répartis sur 80h de pompage (2 essais de 4h et un essai de 72h) avec un débit prévisionnel moyen de 50 m³/h, il sera impératif de prévoir celui-ci par temps sec afin d'éviter toute saturation du réseau.

Afin de vérifier le bon raccordement au réseau, je vous invite à prendre contact avec le service assainissement de la mairie de Ruffec et la société SAUR, gestionnaire de notre réseau d'assainissement collectif (Monsieur Mickael AUDOUIN : 06 75 89 26 78).

Veillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes salutations distinguées.

Le Maire





	Commune(s) :		Ruffec	
	Date impression :	15/02/2023	Echelle :	1/1000

De : [Mathieu RETAILLAUD](mailto:Mathieu.RETAILLAUD)
A : ["thierry.suire@mairie-ruffec16.fr"](mailto:thierry.suire@mairie-ruffec16.fr)
Cc : ["BOUTY Jean Claude"](mailto:BOUTY Jean Claude)
Objet : RE: Tr: [INTERNET] CH Ruffec - Forages géothermiques - Avis pour accord utilisation réseau d'eaux pluviales pendant travaux
Date : jeudi 9 février 2023 15:27:00

Monsieur SUIRE,

Veillez trouver ci-dessous le retour positif de la DDT.

Dans l'attente du courrier d'autorisation de la Ville de Ruffec et vous en remerciant par avance.

Cordialement

Mathieu RETAILLAUD
Ingénieur hydrogéologue
HYDRO INVEST
2 rue des Molines
16000 Angoulême, France
Std : 05 45 37 10 22
Dir : 05 45 37 05 53
Mob : 06 08 82 63 51
Email : mathieu.retaillaud@hydroinvest.com
Web : www.hydroinvest.com

-----Message d'origine-----

De : LOURY Thomas (Chef de Service) - DDT 16/SEER <thomas.loury@charente.gouv.fr>
Envoyé : jeudi 9 février 2023 15:15
À : mathieu.retaillaud@hydroinvest.com
Cc : VILLATE Eric (Chargé de mission) - DDT 16/SEER/PMA <eric.villate@charente.gouv.fr>; BRUN Lionel - DDT 16/SEER/EAU-AGRI-CHASSE <lionel.brun@charente.gouv.fr>; KYRIACOS Marie-Aude (Adjointe au Chef du SEER et Cheffe d'unité protection des milieux aquatiques) - DDT 16/SEER/PMA <marie-aude.kyriacos@charente.gouv.fr>; Pannetier Stéphanie <stephanie.pannetier@charente.gouv.fr>; thierry.suire@mairie-ruffec16.fr
Objet : Re: Tr: [INTERNET] CH Ruffec - Forages géothermiques - Avis pour accord utilisation réseau d'eaux pluviales pendant travaux

Bonjour, M. Retaillaud,

Dans les conditions décrites par Hydro'Invest en matière de qualité du rejet au réseau (MES et turbidité), il n'y a pas, de notre point de vue, d'obstacle à ce que la ville de Ruffec formalise l'autorisation de déversement sur cette base.

Bonne journée,

Thomas Loury

Responsable du service
Service eau, environnement, risques
Direction départementale des territoires (DDT) de la Charente

thomas.loury@charente.gouv.fr
Fixe : 0517173850
Mobile : 0675980018

><)))°>

> ----- Message transféré -----

> Sujet : [INTERNET] CH Ruffec - Forages géothermiques - Avis pour accord

> utilisation réseau d'eaux pluviales pendant travaux
> Date : Thu, 9 Feb 2023 09:11:44 +0100
> De : > mathieu.retaillaud (par Internet)
> <mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>
> Répondre à : mathieu.retaillaud <mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>
> Organisation : HYDRO INVEST
> Pour : lionel.brun@charente.gouv.fr
> Copie à : eric.villate@charente.gouv.fr, 'BOUTY Jean Claude'
> <jc.bouty@ch-ruffec.fr>, thierry.suire@mairie-ruffec16.fr
>
>
>
> Bonjour Monsieur BRUN,
>
> Dans la mesure où vous instruisez le dossier de demande d'autorisation
> de recherche pour les forages géothermiques du CH de Ruffec (Mr BOUTY
> en copie), et ne parvenant pas à joindre Monsieur VILLATE de la DDT
> 16/SEER/PMA, je me permets de solliciter votre avis concernant le
> rejet autorisé en MES - turbidité (mail ci-dessous et pièces jointes).
>
> Il me faut en effet une validation/un avis de la DDT sur ce sujet afin
> que Monsieur SUIRE, du service assainissement de la Ville de Ruffec,
> puisse établir une lettre actualisée d'autorisation de déversement au
> réseau pluvial.
>
> Il ne me manque plus que cette pièce pour finaliser la version 2 de la
> demande d'autorisation.
>
> Dans l'attente de votre retour.
>
> Cordialement
>
> Mathieu RETAILLAUD
>
> Ingénieur hydrogéologue
>
> ***cid:image001.png@01D58995.4C081C30*
>
> 2 rue des Molines
>
> 16000 Angoulême, France
>
> _Std_ : 05 45 37 10 22
>
> _Dir_ : 05 45 37 05 53
>
> _Mob_ : 06 08 82 63 51
>
> _Email_ : mathieu.retaillaud@hydroinvest.com
> <<mailto:mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>>
>
> _Web_ : www.hydroinvest.com <<http://www.hydroinvest.com>>
>
> *De : *Mathieu RETAILLAUD <mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>
> *Envoyé : * jeudi 2 février 2023 12:33
> *À : * 'thierry.suire@mairie-ruffec16.fr'
> <thierry.suire@mairie-ruffec16.fr>
> *Cc : * 'mickael.audouin@saur.com' <mickael.audouin@saur.com>;
> 'jc.bouty@ch-ruffec.fr' <jc.bouty@ch-ruffec.fr>;
> 'eric.villate@charente.gouv.fr' <eric.villate@charente.gouv.fr> *Objet
> :* RE: Accord utilisation réseau d'eaux pluviales

>
> Bonjour Monsieur SUIRE,
>
> Pour donner suite au courrier d'autorisation de rejet au réseau
> pluvial de la Ville (ci-joint) et vous en remerciant, j'ai contacté ce
> jour Monsieur AUDOUIN (en copie) qui me fait savoir que SAUR est
> concerné par le réseau eau potable et eau usée, et non par le réseau
> eau pluviale géré par la Ville, même si j'ai connaissance de votre
> part que la plupart des réseaux pluviaux et assainissements de la
> Ville ne sont pas séparatifs.
>
> Je dois en effet fournir, dans la version 2 du dossier de demande
> d'autorisation que je finalise présentement pour le compte du Centre
> Hospitalier de Ruffec (projet de forages géothermiques sur nappe ;
> Monsieur BOUTY en copie), un courrier officiel d'autorisation de rejet
> suffisamment précis.
>
> La DREAL insiste sur les « /valeurs limites d'émissions admises
> (notamment sur les matières en suspension/ » (cf. point 5 de leur
> courrier de demande de complément ci-joint).
>
> Ma première demande, qui a donné lieu au courrier d'autorisation
> rédigé par la Ville, était un peu imprécise et je m'en excuse.
>
> D'une part les travaux ne concernent pas exclusivement les essais par
> pompage mais aussi l'eau qui sera extraite pendant les forations et
> dirigée vers le réseau pluvial, comme pour les essais.
>
> D'autre part, il est nécessaire que le sujet des matières en
> suspension
> (MES) soit évoqué dans le courrier d'autorisation de la Ville (après
> validation par Monsieur VILLATE, de la DDT16, en copie).
>
> Le courrier HYDRO INVEST ci-joint formalise plus clairement notre
> demande et le sujet relatif aux MES.
>
> Pourriez-vous s'il vous plaît me faire parvenir un courrier
> d'autorisation à actualisé ?
>
> Merci également de me préciser sur carte le point de rejet au cours
> d'eau la Péruse où débouche le réseau pluvial concerné par ce rejet
> temporaire ?
>
> Cette information m'est fortement nécessaire dans l'élaboration de la
> version 2 du dossier précité.
>
> Selon vos modalités, le courrier de la Ville peut m'être envoyé via ma
> présente adresse mail, sans nécessité d'un envoi postal.
>
> Je reste joignable par mail ou sur mon portable au besoin.
>
> Cordialement
>
> Mathieu Retaillaud
>
> Ingénieur hydrogéologue
>
> ***cid:image001.png@01D58995.4C081C30*
>
> 2 rue des Molines
>

> 16000 Angoulême, France
>
> _Std_: 05 45 37 10 22
>
> _Dir_: 05 45 37 05 53
>
> _Mob_: 06 08 82 63 51
>
> _Email_: mathieu.retaillaud@hydroinvest.com
> <<mailto:mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>>
>
> _Web_: www.hydroinvest.com <<http://www.hydroinvest.com>>
>
> *De : *Contact HYDRO INVEST <contact.hydro.hi@orange.fr
> <<mailto:contact.hydro.hi@orange.fr>>>
> *Envoyé : * vendredi 27 janvier 2023 16:11 *À : * mathieu retaillaud
> <mathieu.retaillaud@hydroinvest.com
> <<mailto:mathieu.retaillaud@hydroinvest.com>>>
> *Objet : * TR : Accord utilisation réseau d'eaux pluviales
>
> *Le : *25 janvier 2023 à 15:36 (GMT +01:00)
> *De : *"Thierry SUIRE" <thierry.suire@mairie-ruffec16.fr
> <<mailto:thierry.suire@mairie-ruffec16.fr>>>
> *À : *"mathieuretaillaud@hydroinvest.com
> <<mailto:mathieuretaillaud@hydroinvest.com>>"
> <mathieuretaillaud@hydroinvest.com
> <<mailto:mathieuretaillaud@hydroinvest.com>>>
> *Cc : *"VILLATE Eric - DDT 16/SEER/PMA"
> <eric.villate@charente.gouv.fr <<mailto:eric.villate@charente.gouv.fr>>>
> *Objet : *Accord utilisation réseau d'eaux pluviales
>
>
> Bonjour,
>
> Ci-joint le courrier pour les essais de pompage sur le terrain de
> l'hôpital de Ruffec afin de compléter votre dossier auprès des
> services de la DDT. Je vous remercie de prendre contact avec notre
> gestionnaire de réseau, la société SAUR lors de la connexion au
> réseau d'eaux pluviales. L'original par ce jour par courrier.
>
>
> Cordialement,
>
> Thierry SUIRE
> Bureau Assainissement
> Mairie de Ruffec
> Tél. : 05 45 31 09 75
>

Ville de Ruffec

Place d'Armes

16 700 RUFFEC

V/réf. :

N/réf. : MR/M9803

A l'attention de: Monsieur le Maire, **Thierry BASTIER**

Date : **02/02/2023**

Objet: Demande d'autorisation de rejet temporaire au réseau d'eaux pluviales de la Ville de Ruffec – 16

Monsieur,

Dans le cadre du projet de forages géothermiques sur nappe (doublet : un forage producteur et un forage injecteur dans la même nappe) porté en maîtrise d'ouvrage par le Centre Hospitalier de Ruffec, des travaux de forage de reconnaissance d'une nappe souterraine et des essais de pompage dans ces forages sont envisagés sur la parcelle AO98.

Je sollicite auprès de vos services, pour le compte du Centre Hospitalier de Ruffec, l'autorisation de réaliser le rejet des eaux issues de ces travaux et essais dans le réseau d'eaux pluviales de la commune.

Lors des travaux de foration, sur une profondeur maximale de 95 m, les venues d'eau souterraine sont susceptibles de générer un volume d'eau à l'exhaure de plusieurs centaines de m³ répartis sur environ 6 jours de travaux.

Au cours des pompages d'essai, qui seront réalisés si les forages s'avèrent productifs, le volume d'exhaure pourra être de l'ordre de 4000 m³ répartis sur 80h de pompage (2 essai de 4h et un essai de 72h), ce qui équivaut à un débit prévisionnel moyen de 50 m³/h.

Cette eau sera dirigée vers une bouche d'évacuation d'eau pluviale sur la Rue Maurice Tutard qui dispose d'une canalisation d'un diamètre de 400 mm ou sur l'Impasse de l'Hôpital qui dispose d'une canalisation d'un diamètre de 300 mm.

La décantation se fera dans un bac de décantation positionné en amont du rejet au réseau pluvial.

La turbidité de l'eau en aval du bac de décantation sera surveillée et mesurée.

Une valeur de turbidité maximale de 5 NFU sera respectée après décantation, ce qui équivaut à un rejet maximal de matière en suspension (MES) de 1.2 kg/j inférieur aux préconisations du Service Eau Environnement Risques de la Direction Départementale des Territoires. En effet, le niveau maximale R1 au Tableau I de l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface est porté à 9 kg/j.

Par la suite, en exploitation, aucun rejet ne sera réalisé au réseau pluvial.

L'eau prélevée au forage producteur sera rejetée dans le même aquifère par le forage de réinjection (échangeur géothermique), sans altération qualitative de cette eau.

Je sollicite donc, auprès de vos services, un accord écrit adressé au Centre Hospitalier de Ruffec pour ce rejet temporaire au réseau d'eaux pluviales de la commune.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée,

M. RETAILLAUD

Ingénieur hydrogéologue



Annexe 7

Résumé non technique

Projet de doublet géothermique

Centre Hospitalier de Ruffec

Demandes d'autorisation de recherche et d'autorisation
d'ouverture de travaux miniers de recherche
d'un gîte géothermique dans l'aquifère du Dogger

RESUME NON TECHNIQUE

1. INTRODUCTION

Le Centre Hospitalier de Ruffec (16), qui regroupe le site de l'hôpital et un EHPAD au 15 rue de l'Hôpital, a lancé une étude de faisabilité pour l'installation d'un doublet destiné à assurer la fourniture géothermique de chauffage et de rafraîchissement.

L'objectif est d'exploiter une ressource énergétique locale, renouvelable et plus économique que l'actuelle chaufferie au gaz.

Pour ce projet de doublet :

- la profondeur prévisionnelle maximale des forages est de 95 m,
- la cible est l'aquifère des calcaires du Dogger (Jurassique moyen),
- la température de l'eau prélevée en sortie de l'ouvrage de prélèvement sera de l'ordre de 12°C,
- la température de l'eau injectée dans le forage de réinjection sera comprise entre 9 et 15°C
- le débit maximal prélevé et réinjecté dans la même nappe sera de 50 m³/h,
- la puissance thermique maximale prélevée au sous-sol sera inférieure à 500 kW,
- les eaux prélevées seront réinjectées dans le même aquifère, sans stockage temporaire, ainsi la différence entre les volumes d'eaux prélevés et réinjectés sera nulle.

Les besoins de chauffage et de rafraîchissement de l'établissement et le dimensionnement des forages géothermiques prévus entrent dans le cadre réglementaire de la Géothermie de Minime Importance (GMI), avec un débit d'exploitation prévisionnel inférieur à 80 m³/h et des forages à moins de 200 m de profondeur.

Néanmoins :

- en raison de la présence de ce projet dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest,
- malgré le risque inexistant d'incidence, sur cette prise d'eau, des travaux de forage et de l'exploitation prévus du doublet,

le régime déclaratif simplifié de la GMI n'est pas envisageable.

Le projet entre de ce fait dans le régime de demandes d'autorisation au titre du code minier, sujet du présent dossier, en vue de :

- l'octroi d'une autorisation de recherche de gîte géothermique en application du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie,

- l'octroi d'une autorisation d'ouverture de travaux de recherche de gîte géothermique en application du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.

2. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Dénomination sociale du propriétaire	Centre Hospitalier de Ruffec
Statut	Etablissement public
Projet	Aménagement d'un doublet géothermique
Adresse administrative	15 rue de l'Hôpital, 16700 Ruffec
Nom du signataire de la demande	M. Caroll FREYCHE, Directrice déléguée de site
Noms des personnes chargées de suivre le dossier	M. Caroll FREYCHE M. Jean-Claude BOUTY
Adresses électroniques	caroll.freyche@ch-ruffec.fr jc.bouty@ch-ruffec.fr

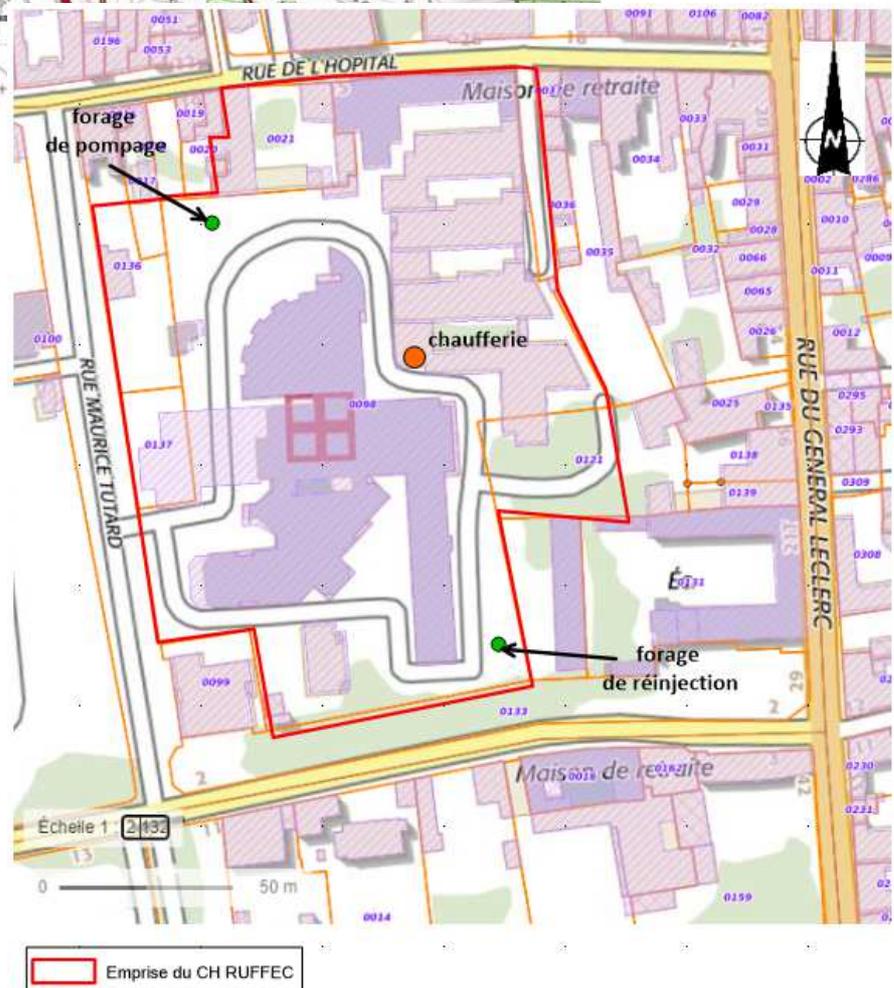
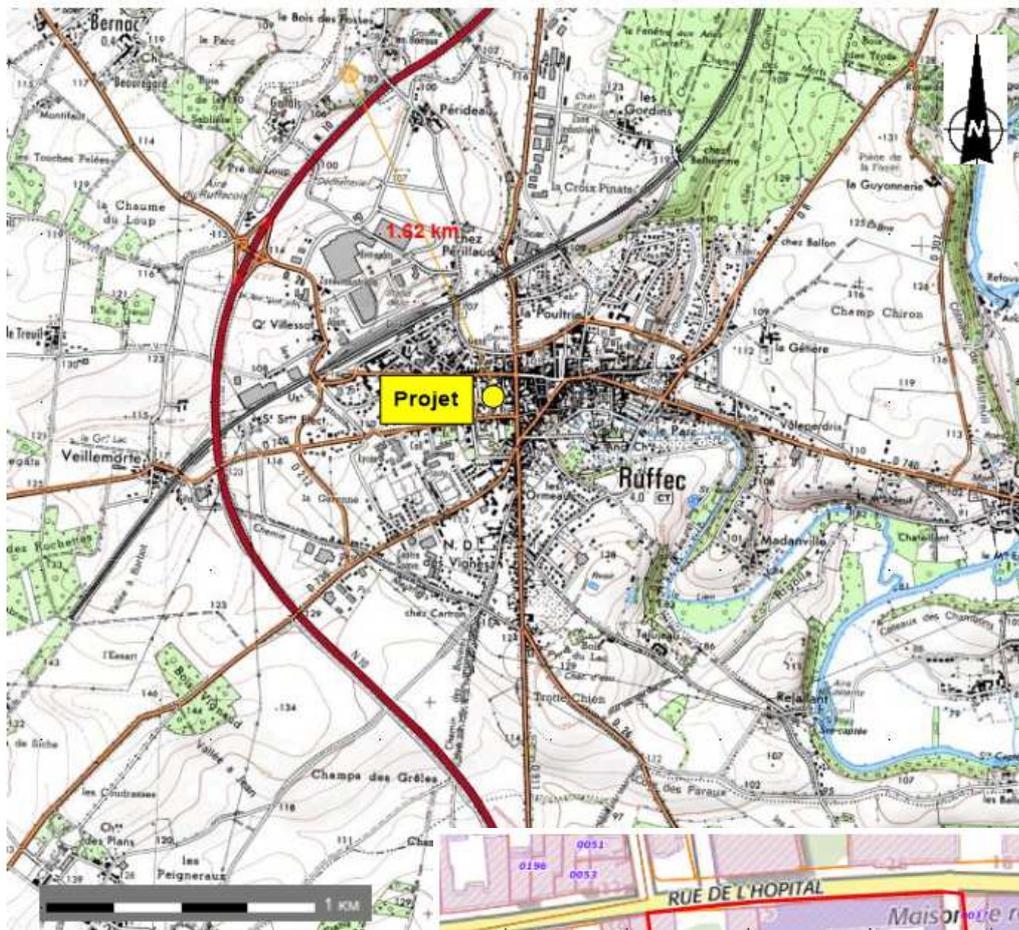
3. INTERVENANTS

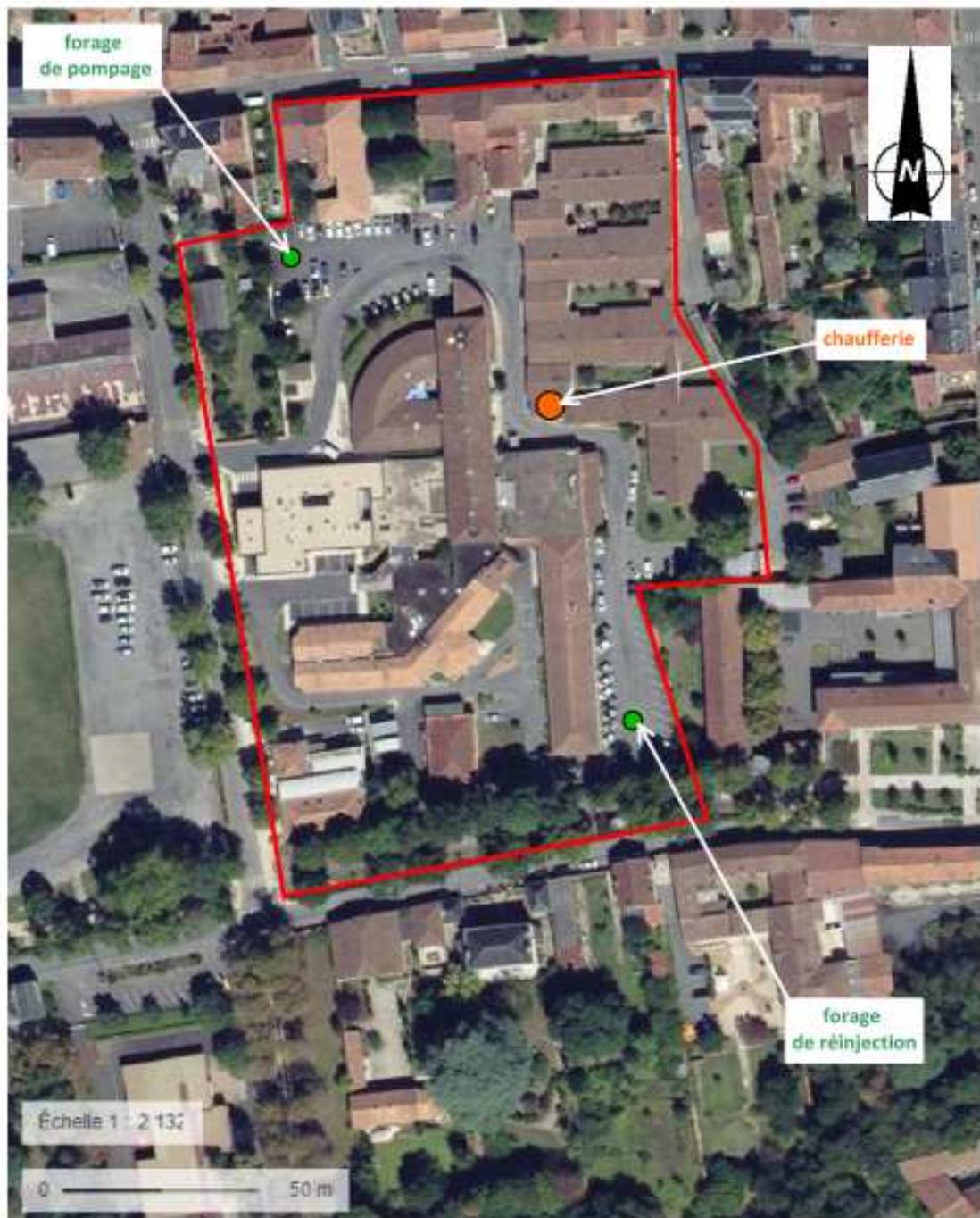
Pour ce projet de forages géothermiques :

- le Centre Hospitalier de Ruffec (CH Ruffec) est maître d'ouvrage,
- le Centre Régional des Energies Renouvelables (CRER) est assistant à maîtrise d'ouvrage,
- la société HYDRO INVEST assurera le pilotage et la coordination du volet Forages et Ressource Géothermique (Lot Forages),
- une entreprise de forages certifiée Qualiforage module nappe et qualifiée pour forer en milieu calcaire potentiellement karstifié sera missionnée,
- en cas de réussite des forages de recherche en eau et des essais en forage, un bureau d'études fluides certifié OPQIBI RGE 2013 et un chauffagiste certifié QualiPAC seront missionnés pour piloter le volet Chauffage Ventilation Climatisation Plomberie Sanitaire (Lot CVCPS).

4. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet est situé dans la commune de Ruffec (16), au droit du site du centre hospitalier.





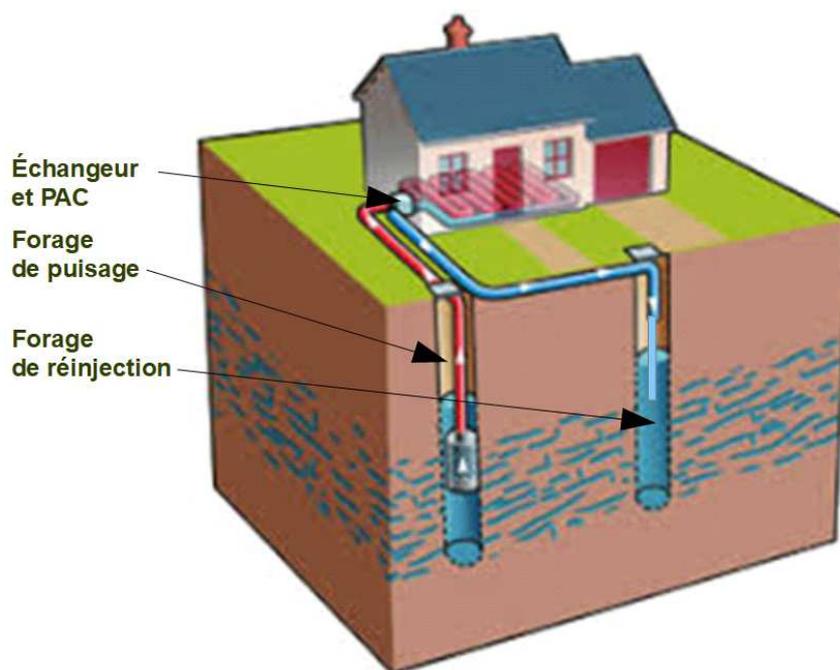
 Emprise du CH RUFFEC

La surface intérieure totale des bâtiments est de 9 950 m².
Les bâtiments ont été construits en 2001 et 2006.

Le doublet géothermique combine :

- un forage de puisage d'eau souterraine à la température du gisement,
- un forage de réinjection pour réintroduire l'eau puisée dans la même nappe après soutirage des calories/frigoriques de l'eau puisée par un échangeur relié à une pompe à chaleur eau/eau (PAC eau/eau).

Schéma conceptuel d'un doublet géothermique



Source : ADEME/BRGM (modifié)

Lorsque le doublet est en exploitation et dans la mesure où l'installation est convenablement dimensionnée, équipée, suivie et entretenue, il n'y a :

- aucun stockage d'eau entre le pompage et la réinjection,
- aucune perte de volume d'eau au droit de la nappe sollicitée,
- aucune altération qualitative de la ressource hormis un différentiel de température entre l'eau pompée et l'eau réinjectée.

Pour ce projet de forages géothermiques, la solution sur doublet est très favorable étant donné :

- Les enjeux nationaux de valorisation des ressources énergétiques renouvelables, locales et économiques pour l'apport de chauffage et de rafraîchissement.
- La chaufferie actuelle de l'établissement qui fonctionne à 100 % au gaz, procédé qui est davantage émetteur de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone).
- L'économie générée sur 30 ans par une chaufferie combinant géothermie sur doublet et appoint gaz, comparée à l'actuelle chaufferie au gaz, est de l'ordre de 1 500 000 € pour le seul apport en chauffage par géothermie à hauteur de 70 % des besoins. De

plus, la contribution de la géothermie au rafraîchissement augmentera encore davantage l'économie de charge générée.

- La forte probabilité de réussite des forages de recherche en eau du fait d'un contexte hydrogéologique local favorable au droit du projet.
- L'espace disponible pour éloigner le forage de production du forage de réinjection (environ 145 m et dans le sens d'écoulement de la nappe), l'éloignement des forages étant proportionnel à leur durabilité (moindre recyclage thermique de l'eau pompée).
- L'incidence nulle à marginale de ce projet.
- La durée de vie d'un doublet, qui est indéfinie si les ouvrages sont correctement dimensionnés, équipés, suivis et entretenus, avec ses nombreuses possibilités de régénération en cas de dégradation/vieillessement de l'ouvrage et de perte de productivité.

Le débit d'exploitation envisageable sur doublet et ce que pourront fournir les forages (pompage/réinjection) pour réduire la consommation de gaz du centre hospitalier sera validé par forages de recherche en eau, essais de pompage/réinjection et analyse de qualité de l'eau pompée dans l'aquifère du Dogger (Jurassique moyen).

Un débit d'exploitation du doublet de 50 m³/h est prévu, qui permettrait de couvrir environ 70 % des besoins en chauffage de l'établissement.

Afin d'optimiser la rentabilité de l'installation, il est prévu que le doublet couvre également une partie des besoins en rafraîchissement.

Etant donné le bon potentiel hydrogéologique au droit du site, les forages de recherche en eau porteront jusqu'à une profondeur maximale de 95 m avec une forte probabilité de réussite

Ce projet de doublet n'est pas en concurrence avec une exploitation d'eau souterraine au voisinage (captage d'eau potable, usage industriel, etc).

Il n'existe pas d'autre autorisation de recherche ou permis d'exploitation d'un gîte géothermique en basse ou haute énergie sur la commune de Ruffec et dans les communes voisines.

Il n'y a pas de forages en Géothermie de Minimale Importance au droit de la commune.

Le coût d'investissement du projet de doublet géothermique (études, travaux, équipements) est de l'ordre de 140 000 € HT.

Ce coût est hors pompe à chaleur, échangeur, modification de la chaufferie et des émetteurs dans les bâtiments (réseau secondaire).

Dans le coût d'investissement, les coûts de foration sont estimés pour des forages de 95 m de profondeur. Si la recherche en eau met en évidence une ressource pertinente à moindre profondeur, les coûts de foration seront réduits.

Le financement du projet de géothermie est piloté par le Centre Hospitalier de Ruffec.

Un recours au Fonds Chaleur de l'ADEME est sollicité. Pour ce projet, la proportion des coûts d'étude et d'équipement qui sera couverte par ce fonds est estimée de l'ordre de 50 %.

Le coûts d'investissement de 140 000 € HT n'intègre pas ces aides.

Le maître d'ouvrage sollicitera la garantie AQUAPAC :

- La garantie de recherche couvre les risques d'échec consécutif à une ressource insuffisante en termes de débit (en comparaison des objectifs initiaux définis avant travaux) et aussi d'échec quant à la capacité de réinjection du forage ;
- La garantie de pérennité couvre pendant 10 ans d'exploitation le risque de diminution de la ressource et de détérioration associé à la ressource.

L'opération est suspendue à la délivrance des autorisations de recherche et d'ouverture de travaux de recherche par la préfecture.

En l'état et sous réserves des dates de réponse aux demandes, il est prévu de réaliser les forages et les essais fin 2023.

4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le contexte géologique et hydrogéologique du projet est issu d'une synthèse des documents suivants :

- Carte géologique BRGM n°661 – RUFFEC au 1/50000^{ième}
- Données d'archive et de cartographie de la Banque des données du Sous-Sol (BSS)
- Archives internes - HYDRO INVEST

Les terrains rencontrés à l'affleurement dans le secteur du centre hospitalier appartiennent au sommet du Bathonien (J₂ - Dogger - Jurassique moyen).

Le Bathonien est constitué pour l'essentiel de calcaires graveleux blanchâtres plus ou moins recristallisés, à nombreux lits de silex bruns, dont l'épaisseur totale est de l'ordre d'une soixantaine de mètres et localement, au droit du projet, d'environ 40 m.

Les calcaires du Bathonien reposent en concordance sur les formations du Bajocien développées sur environ 40 m d'épaisseur et constituées de calcaire finement graveleux beige à grisâtre plus ou moins glauconieux.

Ces terrains du Jurassique moyen recouvrent les formations de l'Aalénien-Toarcien (Lias supérieur - Jurassique inférieur) d'une épaisseur de l'ordre de 20 m et constituées de calcaire argileux gris à oolithes ferrugineuses et de marnes grisâtres.

La nappe du Dogger est un système aquifère qui s'étend sur trois départements : Sud-Est des Deux Sèvres, Sud-Ouest de la Vienne et Nord de la Charente.

Les calcaires du Dogger (Jurassique moyen) ont une perméabilité fissurale sous les interfluves, pouvant passer à des chenaux karstiques sous les thalwegs.

Le mur imperméable est constitué par les marnes toarciennes.

Il s'agit localement d'une nappe libre dont la puissance augmente vers le sud-ouest et dont le niveau hydrostatique s'élève parfois jusqu'à la base du Callovien (étage supérieur du Jurassique moyen).

La productivité de cet aquifère dépend étroitement de l'intensité de la fracturation.

La productivité des forages est très variable et peut se révéler nulle à très élevée (débits supérieurs à 100 m³/h).

5. PROJET DE TRAVAUX

L'objectif du doublet (un forage producteur et un forage injecteur) est de puiser et réinjecter dans la même nappe un débit de l'ordre de 50 m³/h.

En cas d'échec, les forages de recherche en eau seront rebouchés dans les règles de l'art et selon la réglementation en vigueur.

Le débit exploitable sur doublet sera évalué :

- à partir des recherches en eau (constat des venues d'eau à l'avancement, eau extraite par soufflage pendant les travaux de forage),
- par des essais de pompage dans chaque forage,
- par des essais de pompage-réinjection dans le doublet,
- par une analyse de la qualité de l'eau pompée.

En cas de réussite des forages de recherche en eau, ces forages seront équipés en vue de leur exploitation (tubage acier cimenté, colonne captante en PVC).

L'exploitabilité du doublet (débit d'exploitation et volume d'eau annuel envisageables) sera renseignée dans un dossier de demande d'autorisation d'exploitation du gîte géothermique reconnu.

Ce dossier renseignera, entres autres :

- les forages, les essais de pompage-réinjection et les analyses de qualité de l'eau réalisés,
- les conditions d'exploitation du doublet,
- le taux de couverture des besoins en chauffage/rafraîchissement assuré par géothermie.

La société HYDRO INVEST assurera la coordination et le suivi hydrogéologique des travaux ainsi que la réalisation du dossier de demande d'exploitation des forages. Cette société possède la qualification OPQIBI RGE n°1007 Etude des ressources géothermiques et de nombreuses références pour assurer ces missions.

Dans la mesure où un environnement karstique est envisageable, un foreur expérimenté dans ce type de terrain sera missionné.

Ce prestataire possédera la qualification RGE QUALIFORAGE module Nappe.

Les forages et les essais seront réalisés conformément aux réglementations en vigueur et aux exigences de la norme AFNOR NF X10 999 relative aux forages d'eau et aux ouvrages de géothermie.

La conception des forages sera conforme à l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

Les forages seront équipés de tubages plein en acier API sur toute la hauteur du forage, avec cimentation intégrale et sous pression de l'espace annulaire entre le terrain foré et l'extrados des tubages, exception faite des zones de prélèvement et de réinjection, conformément à l'article 47 de l'arrêté du 14/10/16.

L'objectif des forages de reconnaissance est d'évaluer la capacité de l'aquifère du Dogger dans les calcaires du Bathonien et du Bajocien (Jurassique moyen).

Au droit du site, la base de cet aquifère est attendue vers 85 m (marnes du Toarcien).

Les forages de reconnaissance sont prévus jusqu'à une profondeur maximale de 95 m.

Ces forages de recherche en eau prioriseront des venues d'eau pérennes dans l'aquifère du Dogger au-delà de 20 m de profondeur sous la cote sol.

Le forage voisin du stade de Ruffec capte des venues d'eau vers 45-50 m de profondeur sans rencontrer de problématique d'exploitation quelconque.

La géologie locale est réputée connue par :

- les données bibliographiques,
- les forages réalisés dans le secteur,
- l'expérience d'HYDRO INVEST depuis 40 ans sur le secteur de la Charente.

A ce stade, le contexte géologique dans lequel vont se dérouler les travaux est clairement défini.

La découverte des terrains traversés au fur et à mesure de la foration permettra d'adapter les travaux en tenant compte des objectifs d'exploitation géothermique.

Les données acquises lors de la foration puis des essais de pompage/réinjection avec analyse de la qualité de l'eau de nappe puisée permettront de caractériser finement l'exploitabilité du doublet.

Au vu des terrains calcaires à forer, le mode de forage préconisé sera le marteau fond-de-trou.

Un tubage acier cimenté sur au moins 20 m depuis la cote sol, jusqu'au sommet des arrivées d'eau reconnues pour être exploitées, sera mis en place pour protéger l'ouvrage des terrains superficiels et du risque de communication internappe avec la nappe superficielle.

Le foreur disposera des outils et équipements nécessaires pour adapter ses travaux en fonction des découvertes en foration, en collaboration avec l'ingénieur hydrogéologue qui suivra et coordonnera les travaux sur place.

Les tubages de tête en acier des forages seront rehaussés au-dessus de la cote sol pour protéger les ouvrages du ruissellement.

La structure des forages permettra d'assurer la stabilité des ouvrages et la préservation des venues d'eau souterraine traversées.

Une diagraphie CBL ou un test d'étanchéité sera réalisé pour valider la conformité du tubage acier cimenté et la bonne isolation du forage.

Les tubages de complétion seront en PVC, ce qui permet de limiter le risque de corrosion et de vieillissement prématuré des forages.

Les travaux et les essais sont prévus pour fin 2023 / début 2024.

7. ETUDE D'IMPACT

7.1 ETAT INITIAL

Le projet de travaux et d'exploitation de forages géothermiques sur nappe est localisé au droit du centre hospitalier de Ruffec.

Les bâtiments du centre hospitalier sont de construction récente (2001 et 2006).

L'environnement immédiat autour du centre hospitalier est urbain.

Le centre est encadré :

- au Nord par la rue de l'Hôpital,
- à l'Ouest par la rue Maurice Tutard,
- au Sud par la départementale D740
- à l'Est par des bâtiments puis par la rue du Général Leclerc (D911).

Les règles d'urbanisme pour la commune de Ruffec se réfèrent au Règlement National d'Urbanisme (RNU).

Le contexte géologique et hydrogéologique est présenté § 4.

La masse d'eau souterraine concernée par le projet correspond aux Calcaires du Jurassique moyen en rive droite de la Charente amont (masse d'eau FRFG014).

Cette masse d'eau est en mauvais état quantitatif et chimique, ne subit pas de pression ponctuelle (sites industriels), subit une pression diffuse significative (azotes agricoles et phytosanitaires) et ne subit pas de pression significative en termes de prélèvement.

Le projet de forage et d'exploitation géothermique ne s'adresse pas à une masse d'eau superficielle.

La Péruse s'écoule au plus proche à 230 m au nord du projet :

masse d'eau rivière FRFR683 - La Péruse

Il n'y a pas d'ouvrage de prélèvement d'eau au droit du centre hospitalier de Ruffec.

La Banque du Sous-Sol, dans un rayon de 2000 m autour du projet, répertorie :

- 0 ouvrage AEP exploité
- 2 forages et 1 source AEP abandonnés (aquifère du Dogger)
- 2 forages exploités pour l'irrigation (aquifère du Dogger)
- 2 forages exploités, sans précisions sur le type d'usage (aquifère du Dogger)
- 1 source non exploitée (aquifère du Dogger)
- 1 piézomètre (aquifère du Dogger)
- 7 points (puits, forage ou source) sans information sur leur utilisation (aquifère du Dogger)
- 1 forage agricole et 1 forage du service public (hors AEP) exploités (aquifère du Lias)

Le Système d'Information sur l'Eau Adour Garonne (SIEAG) indique, pour l'année 2020, deux points de prélèvement d'eau souterraine sur la commune de Ruffec :

- un prélèvement d'eau potable au droit d'un forage utilisé pour l'arrosage du stade (7 900 m³ en 2020) implanté à 530 m au sud-ouest du projet,
- un prélèvement pour l'irrigation au droit d'un forage de 70 m de profondeur au lieu-dit Pérideau à 1.4 km au nord du projet (180 070 m³ en 2020).

Le projet se situe dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest du centre hospitalier de Ruffec.

Ce projet de forages géothermiques est localisé en Zone de Répartition des Eaux.

Ce projet n'est pas en concurrence avec des prélèvements d'eau et d'autres exploitations géothermiques aux alentours.

En terme de risques naturels ce projet est :

- hors zone inondable,
- en zone de sismicité modérée,
- hors zones de mouvements de terrain existant,
- en zone d'exposition moyenne au retrait-gonflement des sols argileux,
- hors zone de cavités souterraines recensées,
- hors zone à risque de remontée de nappe.

Il y a un stockage d'oxygène médical au droit de l'hôpital (ICPE autorisation, non Seveso).

Il y a une activité de recyclage (station de transit d'ordures ménagères) en fin d'exploitation à 100 m du centre hospitalier (ICPE autorisation, non Seveso).

Hormis ces installations, à proximité du projet :

- il n'y a pas de stockage d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres matières polluantes, de bâtiments d'élevage, d'ouvrages de traitement des eaux usées collectifs ou non collectifs,
- il n'y a pas de conduite d'assainissement individuel ou collectif, ou autres matières polluantes,
- la canalisation de transport de matières dangereuses passe au plus proche à 1.4 km au Sud-Est du projet (canalisation GRDF de transport de gaz naturel),
- 8 activités à moins de 500 m du projet sont recensées (base de données BASIAS),
- il n'y a pas de sites pollués ou potentiellement pollués au droit de la commune de Ruffec et des communes voisines (base de données BASOL).
- la commune de Ruffec n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) installations industrielles.

Le projet :

- ne se situe pas dans l'emprise d'un site ou d'un immeuble classé ou inscrit,
- n'est pas localisé au droit d'un site patrimonial remarquable,
- n'est pas dans une zone de sensibilité archéologique donnée dans la cadre des documents d'urbanisme.

Le projet n'est pas situé au droit d'une zone naturelle et protégée (ZNIEFF, Natura 2000, parc national, zone humide, ...).

La zone naturelle la plus proche est à 6.6 km à l'ouest :

Plaine de Villefagnan (NATURA 2000 FR5412021 - ZPS Directive oiseaux)

Il n'y a pas de plan d'eau ou de site de baignade au voisinage du projet.

Le projet ne se situe pas au droit d'une zone humide (toute typologie confondue).

La Péruse et ses berges sont classées en milieux potentiellement humides. Le projet n'est pas dans ce zonage.

7.2 ANALYSE DES IMPACTS ET MESURES COMPENSATOIRES

Le présent projet de recherche en eau par forages, les essais de pompage-réinjection et l'exploitation prévue du doublet ne sont pas de nature à modifier l'état de la masse d'eau FRFG014 et les pressions existantes sur cette masse d'eau, autant sur le plan quantitatif que qualitatif.

L'eau pompée sera réinjectée dans la même nappe, sans perte nette de volume d'eau au droit de la nappe sollicitée.

Les venues d'eau recherchées pour ce projet ne concernent pas la frange superficielle de l'aquifère Dogger qui est localement développée dans la frange altérée des calcaires graveleux du Bathonien, généralement dans les 10 premiers mètres sous la cote sol.

Cet horizon est le plus directement exposé aux pollutions diffuses et aux venues de matières solides (sables, etc) pendant les épisodes pluvieux.

L'objectif des forages de recherche en eau est d'exploiter plus en profondeur la nappe du Dogger, au-delà de 20 m sous la cote sol, via de la fissuration/fracturation productive dans les calcaires non altérés du Bathonien et du Bajocien.

Les calcaires altérés en tête de forage seront isolés par tubage cimenté à minima dans les 20 premiers mètres sous la cote sol et jusqu'aux premières arrivées d'eau reconnues pour être exploitées afin d'aveugler les terrains et venues d'eau superficiels.

Les forages seront équipés et aménagés pour éviter tout risque de communication internappe et d'intrusion du ruissellement et des eaux de subsurface.

La coupe technique des forages et la profondeur de tubage acier cimenté seront adaptées en fonction des découvertes pendant les travaux de foration (géologie, venues d'eau).

L'avant-trou sera tubé en acier (tubage provisoire) avec rehausse du tubage au-dessus de la cote sol afin de protéger le forage du ruissellement et des éventuelles venues d'eau de subsurface (nappe superficielle dans la frange altérée des calcaires).

La structure des forages permettra d'assurer la stabilité des ouvrages et la préservation des venues d'eau souterraine traversées.

Les forations seront réalisées au marteau fond-de-trou.

L'usage de fluides spécifiques pour le nettoyage et le développement des forages (hexamétoposphate de sodium, acide chlorhydrique, etc) n'est pas prévu pour ce chantier.

Aucun entretien lourd de machine ne sera réalisé sur site.

L'approvisionnement en carburant se fera sur cuvette étanche.

Il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures sur le chantier.

En cas de venues d'eau suffisantes reconnues lors des forages de recherche en eau, le développement des forages par soufflage et les pompages d'essai entraîneront un prélèvement dans la nappe qui se traduira par une baisse localisée, peu étendue et de courte durée du niveau de nappe, sans incidence dommageable.

Le rejet de l'eau extraite des forages lors des travaux et des essais est prévu dans le réseau d'eau pluviale de la Ville de Ruffec qui rejoint la Péruse. Une convention de déversement est convenue avec la Ville.

Lors des travaux, il est prévu un abattement de la turbidité de l'eau (teneur en matière suspension) via l'usage d'un bac de décantation en amont du rejet au réseau d'eau pluviale, avec une surveillance de la turbidité de l'eau en sortie du bac.

Un échantillonnage d'eau pompée en phase d'essai sera réalisé dans le forage prévu pour le pompage afin de contrôler la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau selon un

programme analytique exhaustif permettant de vérifier que l'eau pompée est qualitativement conforme pour un usage géothermique.

En cas d'échec des sondages de recherche en eau, les forages seront rebouchés dans les règles de l'art et selon la réglementation en vigueur.

Pour leur mise en exploitation, chaque forage sera équipé en tête d'un dispositif de protection étanche (regard bétonné) et protégé en tête par les passages nécessaires.

L'incidence de l'exploitation du doublet sur les eaux souterraines et superficielles sera marginale voire nulle du fait de la réinjection dans la même nappe de l'intégralité du volume d'eau prélevé, sans stockage intermédiaire. Il y a uniquement transfert de l'eau de nappe du forage de pompage au forage de réinjection, sans mise en contact avec l'air extérieur du fait du maintien d'une charge hydraulique dans la boucle primaire et de l'isolation des forages de la surface (tubage cimentés et venues d'eau utilisées au-delà de 20 m de profondeur).

L'incidence d'exploitation du doublet sur la nappe sollicitée sera uniquement d'ordre thermique et marginale. La différence de température entre le pompage au forage producteur et la réinjection au forage injecteur sera au maximum de 3°C (delta T° exploité à l'échangeur en chaufferie) pour un débit pompé-réinjecté de 50 m³/h, ce qui signifie la réinjection d'une eau vers 9°C en hiver et vers 15°C en été. Ainsi l'incidence thermique de l'exploitation du doublet sur la ressource en eau sera marginale, peu étendue et concernera un faible volume souterrain, sans incidence dommageable sur les ouvrages alentours.

L'ouvrage le plus proche du projet est le forage du stade de Ruffec qui capte dans la nappe du Dogger pour l'arrosage.

Cet ouvrage est à 530 m au sud-sud-ouest du projet.

Les autres forages au Dogger sont à plus de 800 m du projet.

D'après les simulations réalisées en prévision des essais de pompage/réinjection et d'une exploitation sur doublet, l'incidence des essais et de l'exploitation du doublet sur les forages alentours captant la nappe du Dogger sera faible à nulle.

Il n'existe pas d'autre autorisation de recherche ou permis d'exploitation de gîte géothermique en basse ou haute énergie, ni de forages déclarés en Géothermie de Minime Importance (géothermie très basse énergie) sur la commune de Ruffec. Ainsi ce projet n'est pas en concurrence avec d'autres projets ou exploitations.

Il n'y a pas d'autre projet de recherche en eau connu sur la commune (AEP ou autre).

Le projet se situe dans le périmètre de protection rapprochée du captage AEP de Coulonge-sur-Charente, prise d'eau dans la Charente située en Charente-Maritime à plus de 70 km à l'ouest du centre hospitalier de Ruffec.

L'incidence du projet de recherche et d'exploitation du centre hospitalier sur ce captage AEP est nulle.

Aucune incidence n'est à prévoir sur la Zone de Répartition des Eaux dans laquelle se trouve le projet de doublet étant donné l'absence de prélèvement net sur la ressource en eau souterraine.

Au droit de la commune de Ruffec, deux projets soumis à étude d'impact sont signalés :

- Ferme éolienne de Ruffec,
- Projet éolien des Herbes Sauvages.

Le présent projet de forages géothermiques n'est pas de nature à porter atteinte à des installations éoliennes.

Réciproquement, ces installations ne sont pas de nature à porter atteinte à ce projet de recherche et d'exploitation de forages géothermiques.

Une DT-DICT et un contrôle des plans des réseaux enterrés de l'hôpital sera réalisé avant travaux pour vérifier l'implantation des forages et pallier tout risque de dégradation de l'existant.

Les implantations seront si besoin réalisées par un géomètre selon les prescriptions à prendre en compte.

Les déblais de creusement (forages, tranchées de raccordement) seront évacués et/ou réutilisés sur site selon les normes et réglementations en vigueur.

Une gestion des fluides de travaux (gasoil, etc) sera assurée sur site (géotextile, absence de stockage) pour pallier tout risque de pollution du sol et du sous-sol.

Il n'y a pas de risque de dégradation de l'existant ou de gêne des usagers du site du fait des vibrations induites par la foration (percussion au marteau fond-de-trou).

Il n'y a pas de stockage de produit chimique spécifiquement associé aux installations géothermiques prévues et à leur maintenance hormis des produits d'entretien qui seront stockés dans un local technique fermé et isolé de l'extérieur.

L'installation bénéficiera d'un programme de gestion, de suivi et de maintenance par un prestataire spécialisé chargé du contrôle de l'ensemble de l'installation géothermique.

L'installation géothermique est prévue pour pallier tout risque d'exposition des sols et du sous-sol à d'éventuels polluants.

Autant en phase travaux qu'en phase exploitation, ce projet de géothermie ne présente pas de risque d'incidence sur les milieux naturels et protégés recensés aux alentours du projet.

Il n'y a pas de site classé, inscrit, de site patrimonial remarquable, de zone de sensibilité archéologique donnée dans la cadre des documents d'urbanisme au droit et à proximité du projet.

Les risques naturels identifiés dans l'état initial (cf. § 7.1) ne dénotent pas de risque spécifique pouvant nuire aux travaux de recherche et à l'exploitation du doublet.

Les seuls points de vigilance notables sont :

- la sismicité : projet en zone sismique modérée,
- le retrait-gonflement des argiles : projet en zone d'exposition moyenne,

- la possibilité de rencontrer des cavités souterraines de nature karstique lors des travaux de forage.

Le risque d'une sismicité provoquée par les travaux de forage ou par l'exploitation du doublet est nul du fait :

- de l'absence de travaux lourds (fracturation hydraulique) dans les ouvrages,
- de la profondeur limitée des sondages mécaniques de recherche en eau, qui n'iront pas au-delà de 95 m,
- des calcaires graveleux dans lesquels les forations seront réalisées (terrains indurés).

Les travaux envisagés sont de même nature que les nombreux forages agricoles déjà réalisés dans les calcaires du Jurassique moyen au voisinage du projet. La foration de ces ouvrages et leur exploitation n'a eu aucune incidence connue en termes de sismicité.

Le projet se situe en zone de sismicité modérée. A supposer la survenue d'un épisode sismique au droit du site, celui-ci n'est pas de nature à perturber les travaux et l'exploitation des forages géothermiques qui seront équipés d'un tubage acier API cimenté de la tête du forage jusqu'au sommet des arrivées d'eau exploitées dans les calcaires du Dogger. En cas de séisme important, les ouvrages bénéficieront de diagnostics d'évaluation de leur état (diagraphie vidéo, etc).

Le risque de sismicité induite par une exploitation géothermique peut être avéré pour des ouvrages beaucoup plus profonds (plus de 1000 m) ayant des objectifs d'exploitation considérablement plus élevés et aucunement comparables avec le présent projet qui relève en termes de dimensionnement de la géothermie de minime importance (moins de 500 kW extrait du sous-sol, forages de moins de 200 m de profondeur) communément nommée géothermie de surface et qui ne présente aucun risque de ce type.

Il n'y a pas de Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux sur la commune de Ruffec.

Le projet est en zone d'aléa moyen pour ce risque.

D'après ce zonage, "seul un aléa fort signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs)."

L'exposition "moyenne" du projet à ce risque ne préjuge pas d'une incidence significative lors de la recherche et de l'exploitation du doublet, sur les habitations voisines.

Le tubage acier cimenté au minimum sur une hauteur de 20 m, jusqu'au sommet des arrivées d'eau exploitées, garantit la protection des ouvrages vis-à-vis du risque de gonflement-retrait des argiles dans les terrains superficiels du Jurassique.

Les venues d'eau recherchées pour ce projet sont au-delà de 20 m de profondeur et sans impacts sur les terrains affleurant et les ouvrages au voisinage.

Il est possible de rencontrer des cavités souterraines lors des travaux de foration, du fait du contexte karstique.

Le foreur missionné pour réaliser les travaux de recherche sera expérimenté dans ce type de contexte.

Les forages productifs recensés au voisinage du projet exploitent principalement de la fissuration/fracturation productive dans les calcaires du Dogger, au-delà de 20 m de profondeur. Un forage à environ 500 m au sud-ouest réalisé en 1998 exploite des venues d'eau entre 46 et 48 m de profondeur dans une zone très fissurée et karstifiée du Dogger. La productivité de ce forage, évaluée à partir de tests hydrauliques et de diagraphies, a été jugée excellente dans les conditions hydrauliques de début janvier 1998. En 2020, le service technique de la mairie de Ruffec, qui utilise ce forage pour l'arrosage du stade, indiquait ne pas avoir rencontré de problème sur cet ouvrage depuis sa création (productivité, turbidité, etc).

Les forages de recherche en eau prévus au droit du centre hospitalier ont pour objectif d'exploiter ce même type de fissuration/fracturation productive et sans incidence.

L'installation ICPE soumise à autorisation au droit du centre hospitalier est un stockage aérien d'oxygène liquide médical. Cette installation ICPE est à 20 m au sud-ouest de l'implantation prévue pour le forage de production. Cette distance de 20 m est l'écartement minimal prévu entre l'implantation du forage de pompage et l'installation ICPE.

Le forage sera déplacé à une distance plus conséquente de l'installation ICPE en fonction de la position des réseaux enterrés existants et de la distanciation à respecter entre le forage et ces réseaux.

L'implantation du forage sera validée avant démarrage des travaux à partir des plans techniques des réseaux existants et sur la base d'une DICT, d'un commun accord entre le Centre Hospitalier de Ruffec, l'ingénieur hydrogéologue et l'entreprise de forage.

Les travaux de forage et l'exploitation d'un forage géothermique proche de cette installation ICPE ne présentent aucun risque. Les bombonnes de stockage d'oxygène sont solidement fixées au sol bitumé, clôturées par des grilles avec portail cadénassé et signalées par des panneaux d'avertissement adaptés.

Les zones dédiées aux travaux de forage seront entièrement clôturée et interdite d'accès aux personnes et véhicules extérieurs, y compris aux usagers et personnels du centre hospitalier.

L'accès et la surface disponible au droit de chaque implantation sont amplement suffisants pour amener les machines de forage (foreuse sur chenille et compresseur avec groupe électrogène sur poids lourds) et travailler en toute sécurité.

Les vibrations et les remontées de cuttings induites par les travaux de forage n'induisent pas de risque particulier.

Le proche environnement décrit dans l'état initial (cf. § 7.1) ne recense pas d'activités pour lesquelles ce projet de recherche et d'exploitation géothermique présente un risque d'incidence.

Réciproquement, les activités autour du site ne sont pas susceptibles de porter préjudice aux travaux de recherche et à l'exploitation d'un doublet au droit du site hospitalier.

En phase travaux, les moteurs thermiques des machines utilisées (foreuse, compresseur, poids lourds) auront des émissions conformes à la réglementation en vigueur.

L'entreprise de forage prévoira les équipements nécessaires pour limiter la propagation des poussières de forage.

Pendant les travaux, le personnel de l'hôpital veillera à fermer les portes extérieurs et les fenêtres au voisinage des travaux.

Les entreprises de travaux porteront les équipements de protection individuelle (E.P.I.) conformes à la réglementation en vigueur.

L'habitation la plus proche du site est à environ 70 m au nord-est.

Il n'y a pas de risque de gêne associée aux poussières et odeurs en provenance des travaux.

L'installation ne générera pas de rejet de gaz de combustion et d'odeur.

Le fluide géothermique exploité pour ce projet (eau souterraine de l'aquifère du Jurassique supérieur sur doublet, eau glycolée en circuit fermé sur sonde) ne générera pas d'odeurs et d'émissions atmosphériques particulières.

Le projet ne présente aucune incidence en terme d'intégration dans le paysage (plan local d'urbanisme, incidence paysagère, éclairage et illuminations). Les forages et leurs raccordements seront sous la cote sol. La chaufferie de l'hôpital est déjà existante.

Les règles d'urbanisme pour la commune de Ruffec se réfèrent au Règlement National d'Urbanisme (RNU). Le RNU ne présente pas de contre-indications ou de prescriptions pour la réalisation de forages sur nappe à moins de 200 m de profondeur en vue d'une exploitation géothermique pour l'hôpital de Ruffec.

La municipalité et les riverains seront avertis des dates de chantier prévues.

Les travaux se dérouleront en semaine et en journée, entre 7h et 19h, en adéquation avec la réglementation en vigueur.

Il n'y a pas d'incidence à prévoir concernant la gêne sonore et les vibrations induites par les travaux de forage.

Au vu des profondeurs prévues pour chaque forage (95 m), les temps de foration seront courts, tout au plus de quelques heures avec des temps de foration discontinus.

Les prestataires sur site porteront les équipements de protection individuelle réglementaires (casque anti-bruit, etc).

L'exploitation des forages ne générera pas de nuisances sonores problématiques (matériel insonorisé, équipements sous la cote sol).

Les travaux et l'exploitation géothermique n'occasionne pas d'éclairage et/ou d'illuminations gênantes.

Les entreprises en charge des travaux (forages, raccordements, chaufferie) seront responsables de l'évacuation et du traitement des déchets selon la réglementation en vigueur.

En phase d'exploitation, les déchets des produits d'entretien des installations géothermiques seront éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

Une visite de site et une réunion avant travaux entre le maître d'ouvrage, l'hydrogéologue et l'entreprise de forage permettra d'organiser et de sécuriser la circulation induite par l'aménagement/repli du matériel de forage et par la réalisation des travaux.

Les implantations prévues pour les forages sont en plein air, dans des zones de parking qui ne dérangent pas la circulation au sein du centre hospitalier.

Le chantier sera balisé et les usagers du centre prévenus à l'avance, avec une réorganisation du site qui permette de ne pas gêner la circulation et le stationnement au sein du centre hospitalier.

Le projet de forage et d'exploitation géothermique est en conformité avec les règles et les normes de santé et d'hygiène publique.

L'état initial du site (cf. § 7.1) et la présente analyse des incidences ne font pas état de risques sur la santé des populations.

En termes de consommation d'énergie, ce projet de recherche et d'exploitation géothermique sur nappe est une alternative rentable et durable comparée à l'actuelle chaufferie au gaz.

Ce projet est parfaitement en adéquation avec les enjeux nationaux et internationaux de valorisation de ressources énergétiques durables, renouvelables, locales et économiques.

La mise en circulation d'eau souterraine par le biais d'un doublet couplé à un échangeur et à une pompe à chaleur géothermique permettra en saison froide de récupérer la chaleur du sous-sol pour chauffer les bâtiments et en saison chaude d'évacuer dans le sous-sol la chaleur accumulées dans les bâtiments pour en assurer le rafraîchissement.

Les chaufferies au gaz sont davantage émettrices de gaz à effet de serre (émission de dioxyde de carbone) que les chaufferies couplées à de la géothermie. L'énergie du sous-sol valorisée par la géothermie est une ressource renouvelable de référence pour lutter contre le réchauffement climatique.

Conformément à l'article 1 du R122-5 du Code de l'Environnement, le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine."

La présente étude d'impact démontre que le projet de recherche et d'exploitation de forages géothermiques n'est pas susceptible de présenter des effets négatifs notables pour les facteurs visés aux points 4° de l'article R.122-5 - II du code de l'environnement.

Pour l'ensemble des facteurs évalués, l'incidence du projet est nulle à marginale, sans effet négatif notable.

D'après l'analyse de tous les facteurs potentiels d'incidence, ce projet n'est pas de nature à perturber les usages au voisinage (captages d'eau, usages des riverains, industries, milieux naturels, etc).

Il n'y a pas lieu de prévoir d'effets cumulés avec d'autres projets.

L'étude d'impact conclut à l'absence d'incidence négative du projet de recherche et d'exploitation sur l'environnement et la santé humaine.

En l'absence d'impacts identifiés, il n'y a pas lieu de prévoir de mesures d'évitement, de réduction et de compensation pour ce projet.

8. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATION

8.1 COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau n°2000/60/CE du 23/10/2000 fournit un cadre réglementaire et juridique applicable aux politiques de l'eau au sein de la Communauté européenne.

Les masses d'eaux souterraines et superficielles présentées dans l'Etat initial (cf. § 7.1) sont définies comme un référentiel géographique pour l'application de la Directive Cadre.

Ce projet de travaux et d'exploitation géothermique ne va pas à l'encontre des objectifs qualitatifs et quantitatifs pour ces masses d'eau.

8.2 COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour-Garonne 2022-2027 et son programme de mesures (PDM) ont été adoptés en comité de bassin et approuvés par le Préfet Coordonnateur le 10 mars 2022.

Les objectifs du SDAGE 2022-2027 pour les masses d'eau superficielle ou souterraine concernées par le projet d'usage géothermique sont présentés dans l'Etat initial (cf. § 7.1).

L'étude d'incidence (cf. § 7.2) a montré que l'impact de ce projet de recherche sur les masses d'eau sera nul à marginal

Il en est de même pour la faune, la flore et les habitats naturels.

Le risque de pollution est inexistant étant donné :

- les travaux et l'exploitation prévus,
- l'environnement du projet.

Le présent projet ne va pas à l'encontre des principaux enjeux de la Commission Territoriale de la Charente définis dans le programme de mesures (PDM) du SDAGE 2022-2027.

Le projet est compatible avec PDM défini pour le bassin versant de gestion Charente amont.

8.3. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE CHARENTE

Le SAGE Charente a été adopté par arrêté interpréfectoral le 19 novembre 2019.

Le projet du plan d'aménagement et de gestion (PAGD) du SAGE Charente a été approuvé par la CLE le 29/03/2018.

Le SAGE comporte 6 orientations :

- A : Organisation, participation des acteurs et communication
- B : Aménagements et gestion sur les versants
- C : Aménagement et gestion des milieux aquatiques
- D : Prévention des inondations
- E : Gestion et prévention du manque d'eau à l'étiage
- F : Gestion et prévention des intrants et rejets polluants

Le projet de travaux et d'exploitation de forages géothermiques est compatible avec les orientations et objectifs du SAGE Charente.

9. DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE

Un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) relatif aux travaux de recherche prévus est présenté dans le dossier de demande de recherche ainsi que le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) du centre hospitalier.

Une visite de chantier et une réunion sur site sont prévues pour organiser et sécuriser les travaux de recherche, en concertation entre les encadrants du Centre Hospitalier de Ruffec, l'ingénieur hydrogéologue qui coordonnera les travaux et l'entreprise de forage missionnée.

Pendant le chantier de forage, il n'y aura pas d'autres travaux au droit du centre hospitalier.

Si les travaux de recherche en eau sont concluants et que l'installation géothermique est aménagée, le Plan de Prévention et de Secours (P.P.S.) du Centre Hospitalier de Ruffec sera révisé afin de prendre en compte la nouvelle installation géothermique avec toutes ses modalités de gestion, d'exploitation, de suivi, de contrôle et de maintenance.

Ce document fixera les principes et les modalités d'organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail.

Le Maître d'Ouvrage prendra ses dispositions pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site en tenant compte de ces nouvelles installations.

Une notice technique d'entretien et de maintenance sera établie pour assurer une exploitation durable et sans risque des installations géothermiques.

Les éléments de cette notice seront présentés dans :

- le dossier de demande d'autorisation d'exploitation du gîte géothermique reconnu (code minier),
- les documents de maintenance et de sécurité du centre hospitalier.

10. FERMETURE DE L'EXPLOITATION

L'exploitation géothermique pourra être arrêtée pour les raisons suivantes :

- baisse de productivité des forages au point d'être insuffisante pour fournir les besoins, non récupérable par entretien/réhabilitation ou non viable économiquement pour la poursuite de l'exploitation géothermique,
- modification de l'activité du site.

Deux solutions se présentent en cas d'arrêt de l'exploitation :

- fermeture et mise en sécurité des installations,
- conservation des installations avec maintien d'un programme de suivi et d'entretien en vue d'un nouvel usage.

Un programme de fermeture définitive des forages sera adressé au Préfet deux mois avant la date de réalisation des travaux.

Les travaux de fermeture ne pourront débuter qu'après accord du Préfet.

L'arrêt définitif de l'exploitation géothermique implique la désinstallation de toutes les installations dédiées par des entreprises spécialisées et évacuation hors site des différents composants de l'installation vers des filières adaptées.

Le comblement des forages sur doublet devra suivre les prescriptions de la norme NF X10-999 et devra être effectué préférentiellement par un foreur expérimenté respectant la charte de qualité des puits et forages d'eau.

Le Dossier des Ouvrages Exécutés des travaux du comblement des forages et de fermeture de l'installation géothermique sera transmis aux services concernés de la préfecture.

En cas de conservation des forages, un porté à connaissance sera déposé à la police de l'eau et à la DREAL pour les informer de l'arrêt de l'exploitation, du devenir des forages et de la poursuite d'un programme d'entretien et de surveillance des ouvrages.

En cas de reconversion des forages pour un autre usage, le projet de reconversion sera transmis, avec présentation des procédures réglementaires nécessaires au nouvel usage.

HYDRO INVEST

2, rue des Molines 16000 ANGOULEME

Téléphone : 05 45 37 10 22 Télécopie : 05 45 37 00 03 secretariat@hydroinvest.com web : www.hydroinvest.com

SAS au capital de : 218 500 €uros SIRET : 307 276 345 00047 TVA Intracommunautaire : FR 23 307 276 345
