

## MISSIONS D'EXPERTISE EN LIEN AVEC LA MISE EN ŒUVRE DE RESSOURCES DE SUBSTITUTION

### Mission 3

Dimensionnement et planification  
d'un programme d'études opérationnelles pour NAG  
(Nappe Alluviale de la Garonne)

#### ANALYSE HYDROGÉOLOGIQUE

Nom	Organisme	Tél.	E-mail	Diffusion
F. LAPUYADE	SMEGREG - CUB	05.56.79.76.23	<a href="mailto:flapuyade@cu-bordeaux.fr">flapuyade@cu-bordeaux.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mme. MICHAUD- AFANGNIKE	CUB Centre Eau Potable	05.56.93.67.89	<a href="mailto:mmichaudafangnike@cu-bordeaux.fr">mmichaudafangnike@cu-bordeaux.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
M. MORA	CUB	05.56.99.88.90	<a href="mailto:mmora@cu-bordeaux.fr">mmora@cu-bordeaux.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
R. BERTILOTTI	PROLOG INGENIERIE	01.45.23.49.77	<a href="mailto:bertilotti@prolog-ingenierie.fr">bertilotti@prolog-ingenierie.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
S. REBOUL	PROLOG INGENIERIE	01.45.23.49.77	<a href="mailto:reboul@prolog-ingenierie.fr">reboul@prolog-ingenierie.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
P. BERTHOME	PROLOG INGENIERIE	01.45.23.49.77	<a href="mailto:berthome@prolog-ingenierie.fr">berthome@prolog-ingenierie.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
F. MOREAU	HYGEO	05.49.30.05.88	<a href="mailto:cf.moreau@hygeo.fr">cf.moreau@hygeo.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
V. COLLIN	HYGEO	05.49.30.05.88	<a href="mailto:v.collin@hygeo.fr">v.collin@hygeo.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
O. GELE	HYGEO	05.49.30.05.88	<a href="mailto:o.gele@hygeo.fr">o.gele@hygeo.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
V. BORNE	CALLIGEE	02.40.14.33.71	<a href="mailto:v.borne@calligee.fr">v.borne@calligee.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
A. BOUVIER	CALLIGEE	02.40.14.33.71	<a href="mailto:antoine.p.bouvier@wanadoo.fr">antoine.p.bouvier@wanadoo.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
J. CHEVALIER		05.53.68.75.23	<a href="mailto:j.chevalier.ing@free.fr">j.chevalier.ing@free.fr</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. REMARQUE PRÉLIMINAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET ALTERNATIF POUR NAG DANS LES SECTEURS DE CADAUJAC - ISLE-SAINT-GEORGES ET DE SAUCATS .....</b>	<b>4</b>
3.1. RESSOURCE PRIMAIRE DANS LE SECTEUR DE CADAUJAC – ISLE-SAINT-GEORGES .....	4
3.2. RESSOURCE SECONDAIRE DANS LE SECTEUR DE SAUCATS .....	4
<b>4. PROGRAMME D'ÉTUDES PRÉALABLES DE FAISABILITÉ .....</b>	<b>8</b>
4.1. ÉTUDES SPÉCIFIQUES À LA RESSOURCE PRIMAIRE DANS LE SECTEUR DE CADAUJAC – ISLE-SAINT- GEORGES .....	8
4.1.1. <i>Etude géologique et hydrogéologique préalable à l'implantation des                 forages primaires.....</i>	8
4.1.2. <i>Etude de la qualité des eaux de la Garonne.....</i>	8
4.1.3. <i>Réalisation d'un modèle numérique du champ captant.....</i>	9
4.1.4. <i>Etude d'implantation des forages primaires par prospection géophysique.....</i>	9
4.1.5. <i>Etude foncière .....</i>	10
4.1.6. <i>Dossier loi sur l'eau préalable à la création de 6 forages de                 reconnaissance et de 6 piézomètres .....</i>	10
4.2. ÉTUDES SPÉCIFIQUES À LA CONDUITE D'ADDUCTION ENTRE LE SITE DE POMPAGE PRIMAIRE DE CADAUJAC – ISLE-SAINT-GEORGES ET LE DISPOSITIF SECONDAIRE D'INFILTRATION ET DE REPRISE PAR POMPAGE DE SAUCATS .....	11
4.2.1. <i>Etude géologique et géotechnique préalable.....</i>	11
4.2.2. <i>Etude foncière .....</i>	11
4.3. ÉTUDES SPÉCIFIQUES À LA RESSOURCE SECONDAIRE DANS LE SECTEUR DE SAUCATS.....	12
4.3.1. <i>Etude géologique et hydrogéologique préalable à l'implantation du                 dispositif secondaire d'infiltration et de reprise par forages.....</i>	12
4.3.2. <i>Réalisation d'un modèle numérique de champ captant de reprise .....</i>	12
4.3.3. <i>Etude d'implantation des bassins d'infiltration et des forages secondaires                 par prospection géophysique.....</i>	13
4.3.4. <i>Dossier loi sur l'eau préalable à la création du dispositif pilote                 d'infiltration et de reprise par pompage .....</i>	14
4.3.5. <i>Etude d'un dispositif pilote d'infiltration et de reprise par pompage .....</i>	14
4.3.6. <i>Etude foncière .....</i>	15
<b>5. PROGRAMME D'ÉTUDES OPERATIONNELLES .....</b>	<b>16</b>
5.1. ÉTUDES RÉGLEMENTAIRES .....	16
5.1.1. <i>Dossiers réglementaires préalables à la création des forages des                 dispositifs primaire et secondaire, à la pose des canalisations de                 transfert, à la construction de l'unité de traitement et des bassins                 d'infiltration .....</i>	16
5.1.2. <i>Etudes préalables à la définition des périmètres de protection des                 forages des dispositifs primaire et secondaire et des bassins d'infiltration .....</i>	16
5.1.3. <i>Dossiers réglementaires préalables à l'exploitation des forages du                 dispositif secondaire à des fins de consommation humaine et à leurs                 périmètres de protection, incluant les forages du dispositif primaire et les                 bassins d'infiltration .....</i>	17
5.2. MAÎTRISE D'OEUVRE.....	17

5.2.1. Mission de maîtrise d'œuvre relative à la création des forages opérationnels des dispositifs primaire et secondaire, à la pose des canalisations de transfert, à la construction de l'unité de traitement et des bassins d'infiltration .....	17
<b>6. MONTANT TOTAL .....</b>	<b>18</b>
<b>7. PLANIFICATION .....</b>	<b>18</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure n° 1 – Localisation du projet alternatif pour NAG étudié sur les communes de Cadaujac et Isle-Saint-Georges (pompage primaire) et de Saucats (dispositif secondaire d'infiltration et de reprise) .....	5
Figure n° 2 – Principe de fonctionnement du dispositif secondaire du projet NAG, infiltration et reprise à Saucats– Vue en plan .....	6
Figure n° 3 – Principe de fonctionnement du dispositif secondaire du projet NAG, infiltration et reprise à Saucats – Coupe transversale.....	7

## 1. PRÉAMBULE

L'expertise de mission 1 (Audit des études NAG dans le secteur de Podensac-Arbanats-Portets et avis sur les propositions finales) a conclu à une non faisabilité hydrogéologique du projet de réalimentation artificielle des eaux de pompage primaire sur les hautes terrasses alluviales de la Garonne dans le secteur de Grange-Neuve à Portets, puis de pompage secondaire dans la nappe de l'Oligocène sur le même site.

Ce projet d'exploitation de la nappe alluviale de la Garonne conçu pour une production de 10 millions de m<sup>3</sup>/an n'est en effet pas réalisable sur le plan hydrogéologique en raison des risques importants qu'il présente sur la pérennité de la ressource et des impacts induits par les modifications du régime de la nappe rechargée.

La recherche d'une zone alternative proche présentant un contexte hydrogéologique favorable, objet de la mission 2, s'est orientée vers quatre zones peu éloignées de Bordeaux qui sont apparues comme étant les seules propices a priori à la mise en œuvre d'un projet NAG sur le plan hydrogéologique.

Il s'est ensuivi que le projet présentant la plus forte probabilité de réussite était celui consistant à créer un dispositif de pompage primaire dans la vallée de la Garonne sur le secteur de Cadaujac - Isle-Saint-Georges, puis un dispositif secondaire d'infiltration et de reprise par pompage sur le secteur de Saucats.

Ce dernier nous est apparu envisageable sur les plans quantitatif et qualitatif, sous réserve de création d'un pilote d'infiltration par puits filtrants.

La présente mission 3 a pour objectif le dimensionnement et la planification d'un programme d'études préalables de faisabilité puis d'études opérationnelles pour ce projet de Cadaujac - Isle-Saint-Georges - Saucats, considéré comme le meilleur projet alternatif au programme NAG (Nappe Alluviale de la Garonne) sur le plan hydrogéologique.

## 2. REMARQUE PRÉLIMINAIRE

La présente note constitue un document définitif qui s'attache à déterminer un programme d'études préalables de faisabilité et d'études opérationnelles ainsi que sa planification sur la base des documents disponibles actuellement.

Son dimensionnement final dépendra néanmoins des résultats du pilote d'infiltration par puits filtrants.

### 3. RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET ALTERNATIF POUR NAG DANS LES SECTEURS DE CADAUJAC - ISLE-SAINT-GEORGES ET DE SAUCATS

(cf. figure n° 1 : localisation sur fond géologique)

#### 3.1. Ressource primaire dans le secteur de Cadaujac – Isle-Saint-Georges

- Pompage primaire dans la nappe des alluvions sous-flandriennes de la Garonne, constituées de 4 à 10 m de sables et graviers à galets (sous une couverture semi-perméable argilo-sableuse flandrienne épaisse de 5 à 7 m), captée par 10 à 15 forages débitant chacun 80 m<sup>3</sup>/h à 120 m<sup>3</sup>/h et disposés en bordure rive gauche de la Garonne sur les communes de Cadaujac et d'Isle-Saint-Georges et dans l'Île de la Lande sur la commune de Quinsac.

Le site de pompage primaire est localisé en zone inondable, et pour partie en zone naturelle :

- SIC (Natura 2000) : pour l'Île de la Lande et les 2/3 sud de la zone de pompage de Cadaujac ;
- ZNIEFF de type 2 : pour le 1/3 nord de la zone de pompage de Cadaujac.

#### 3.2. Ressource secondaire dans le secteur de Saucats

- Réalimentation artificielle par infiltration sur des sables (formation des Sables des Landes, d'âge Pliéistocène - Quaternaire) épais de 5 m environ, dans 2 bassins d'infiltration d'environ 4 ha de surface totale et recevant au total 1 440 m<sup>3</sup>/h.

Les bassins sont prolongés chacun de 12 puits d'infiltration de 10 m de profondeur, soit un total de 24 puits, creusés depuis la base des sables jusqu'au toit des sables et graviers pliocènes sous-jacents et traversant 3 à 4 m d'argile bigarrée séparant les sables des Landes supérieurs des sables et graviers pliocènes inférieurs (cf. figures n° 2 et 3). Chaque puits doit pouvoir infiltrer 50 m<sup>3</sup>/h.

- Pompage secondaire dans la nappe des sables et graviers pliocènes et des faluns et calcaires miocènes directement sous-jacents, l'ensemble étant épais d'environ 40 m, par 24 forages de 50 m de profondeur, débitant chacun 60 m<sup>3</sup>/h et disposés à environ entre 500 m et 1,5 km en aval du site d'infiltration sur la commune de Saucats. Le champ captant ainsi constitué posséderait un potentiel de 1 440 m<sup>3</sup>/h.

Il n'est pas localisé en zone inondable, ni en zone naturelle.

Il est distant du dispositif primaire d'environ 15 km au Sud-Ouest. La conduite d'adduction, longue de près de 26 km, cheminera sur les communes de Cadaujac, Isle-Saint-Georges, Saint-Médard d'Eyrans, La Brède et Saucats.



Figure n° 1 – Localisation du projet alternatif pour NAG étudié sur les communes de Cadaujac et Isle-Saint-Georges (pompage primaire) et de Saucats (dispositif secondaire d'infiltration et de reprise) (extrait cartes IGN 1537 O Pessac et 1538 O Hosteins)

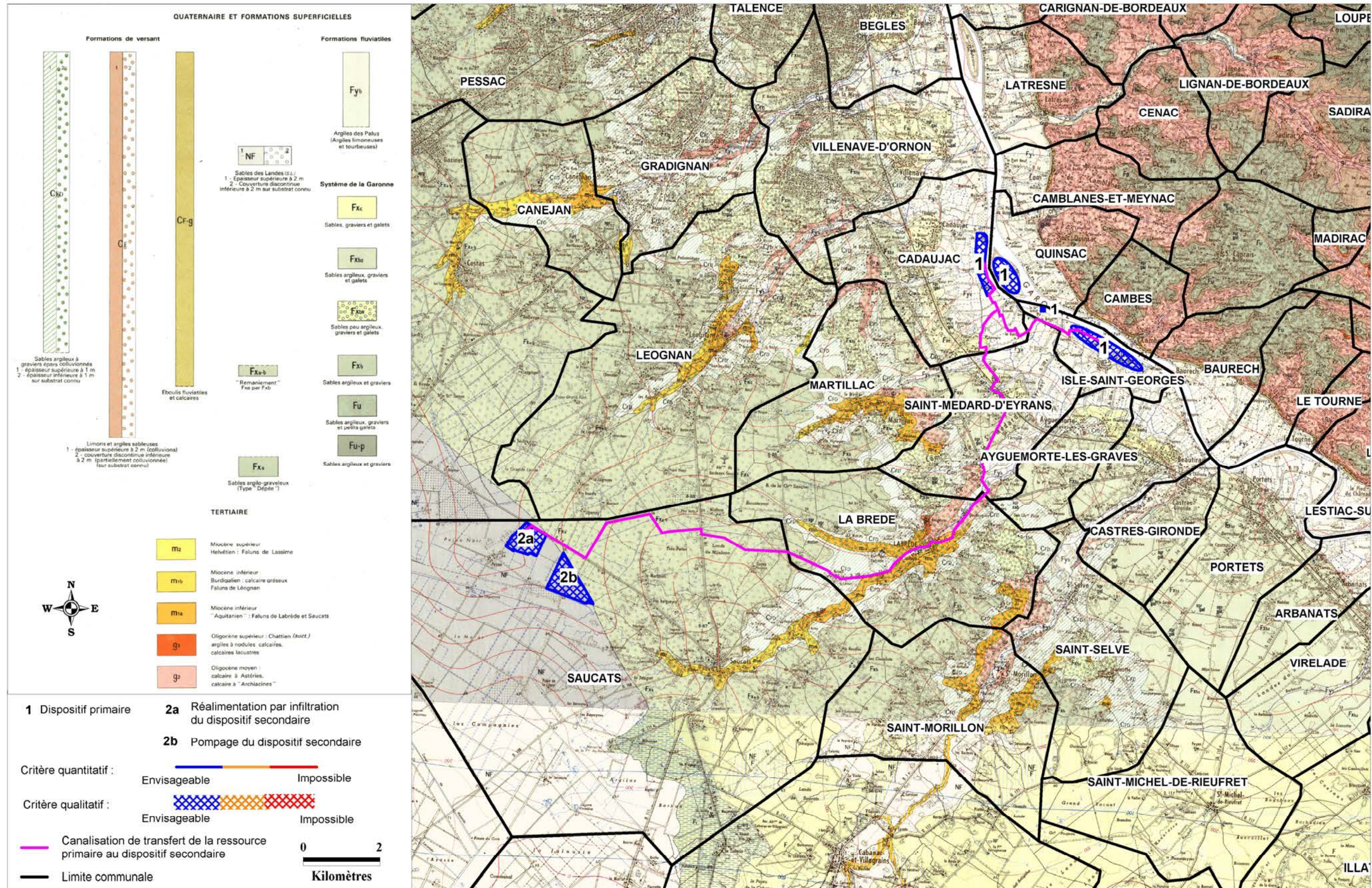




Figure n° 2 – Principe de fonctionnement du dispositif secondaire du projet NAG, infiltration et reprise à SAUCAT

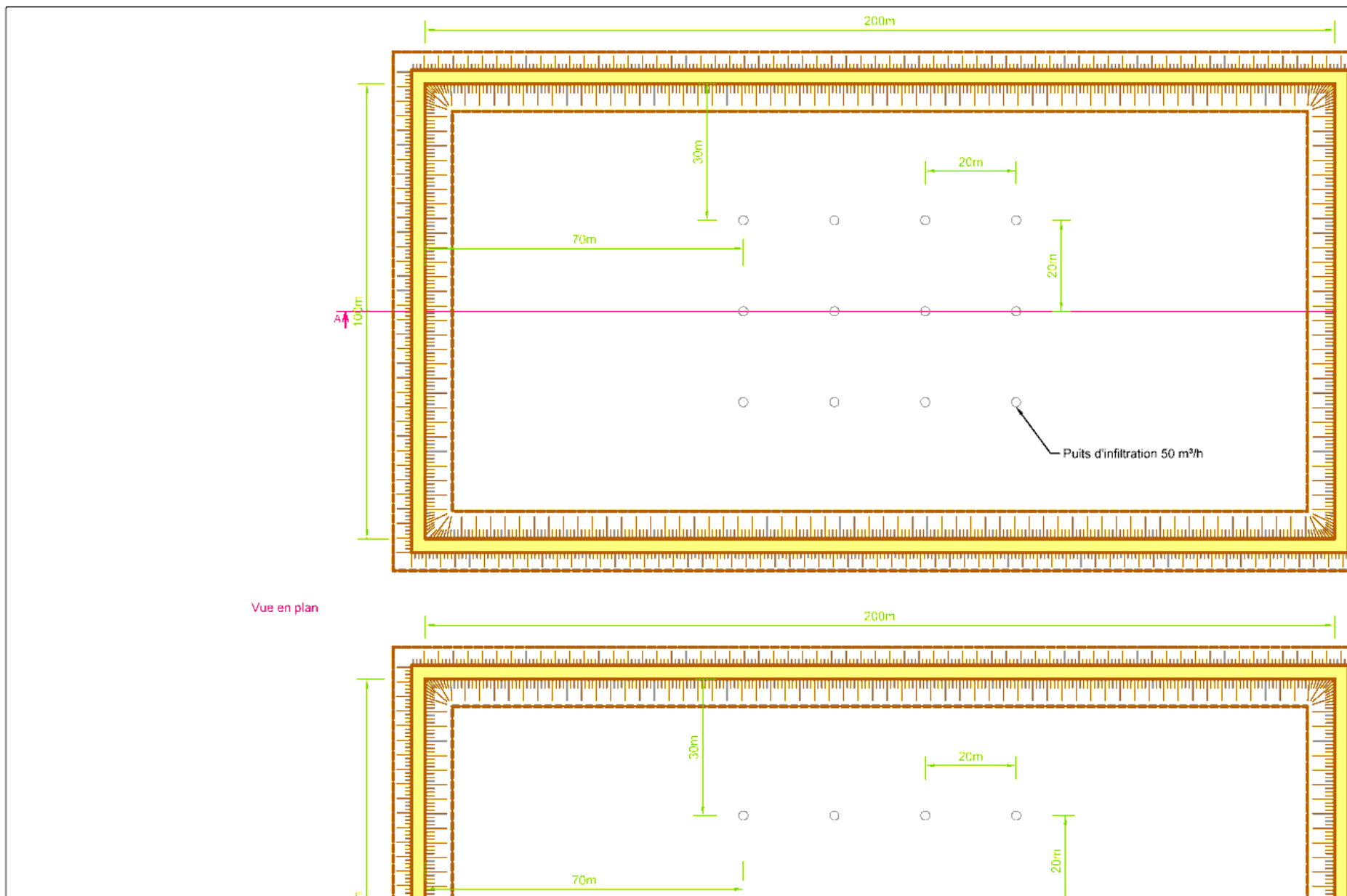
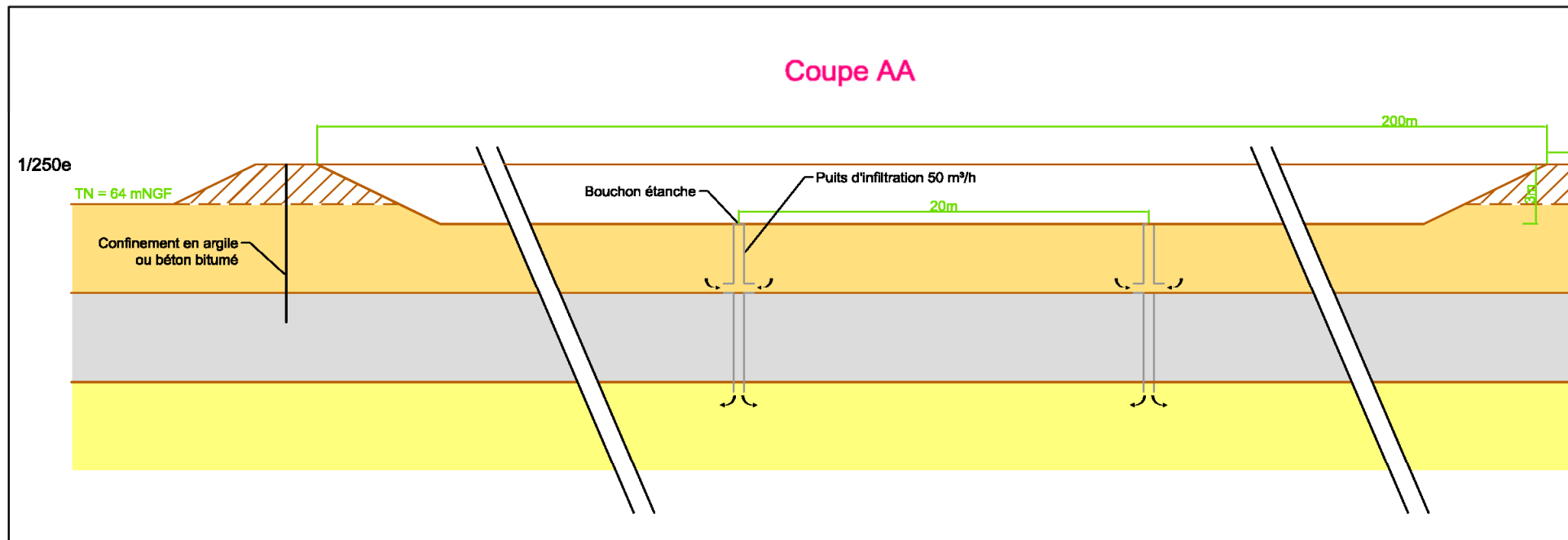


Figure n° 3 – Principe de fonctionnement du dispositif secondaire du projet NAG, infiltration et reprise à SAUCATS –





## 4. PROGRAMME D'ÉTUDES PRÉALABLES DE FAISABILITÉ

### 4.1. Etudes spécifiques à la ressource primaire dans le secteur de Cadaujac – Isle-Saint-Georges

#### 4.1.1. Etude géologique et hydrogéologique préalable à l'implantation des forages primaires

- Nature de la prestation : étude géologique et hydrogéologique

L'aquifère est représenté par des sables et graviers (site de Cadaujac), ou des graviers (site de l'Île de La Lande et d'Isle-Saint-Georges) de 4 à 10 m d'épaisseur, sous couverture argilo-sableuse flandrienne de 5 à 7 m d'épaisseur, et reposant sur des marnes.

Il est proposé :

- collecte et analyse des données géologiques et hydrogéologiques existantes (BSS, études sectorielles déjà réalisées sur Cadaujac, Isle-Saint-Georges et les communes riveraines) ;
- analyse des relations hydrauliques avec la Garonne, notamment les possibilités de limite d'alimentation, sur la base de critères géologiques (à l'aide de coupes transversales) et hydrogéologiques, avec suivi piézométrique NGF nappe alluviale - Garonne pendant 1,5 mois ;
- réalisation d'une piézométrie fine de la nappe alluviale nivelée NGF pendant la période de suivi ;
- examen des disponibilités foncières et des accès (notamment sur l'Île de la Lande) ;
- étude historique des zones de prospection, avec analyse des risques de pollution liées à des activités anciennes, notamment par des gravières remblayées (approche environnementale) ;
- proposition de zones d'implantation de forages de reconnaissance dans la nappe des alluvions sous-flandriennes.

- Coût de la prestation : 30 k€ HT.
- Durée de la prestation : 3 mois.

#### 4.1.2. Etude de la qualité des eaux de la Garonne

- Nature de la prestation : étude analytique de la Garonne

Il est proposé un suivi analytique pendant 1 an comprenant :

- un enregistrement en continu des paramètres conductivité, pH, température, turbidité, niveaux d'eau ;
- des analyses mensuelles partielles : paramètres physico-chimiques généraux (dont chlorures et ammonium), métaux (fer, manganèse, aluminium, cadmium, arsenic), turbidité, COT, hydrocarbures totaux, produits phytosanitaires (triazines, mecoprop, glyphosate, AMPA), perturbateurs endocriniens ;

- deux analyses complètes (HE, étiage) ;
  - bilan comparatif intégrant les données disponibles en bibliographie.
- Coût de la prestation : 60 k€ HT.
  - Durée de la prestation : 14 mois.

#### 4.1.3. Réalisation d'un modèle numérique du champ captant

- Nature de la prestation : réalisation d'un modèle hydrogéologique maillé

La construction du modèle s'appuiera sur les données géologiques et hydrogéologiques interprétées et issues des modèles hydrodynamiques existants dont il constituera un modèle local.

Il est proposé :

- calage : sur piézométries existantes dont celle réalisée dans le cadre de l'étude précédente, avec intégration des relations avec la Garonne, notamment celles déduites de l'étude précédente ;
- exploitation par simulations : analyse des interférences entre forages avec optimisation des implantations.

Le modèle sera ensuite réexploité pour intégrer les données géologiques et hydrogéologiques nouvelles issues de la prospection géophysique et des forages d'essai, et optimiser les implantations au fur et à mesure des travaux (cf. infra). Le calage sera le cas échéant réajusté.

- Coût de la prestation : 30 k€ HT.
- Durée de la prestation : 3 mois (hors phase travaux).

#### 4.1.4. Etude d'implantation des forages primaires par prospection géophysique

- Nature de la prestation : prospection géophysique par méthode électrique

Les contrastes de résistivités entre l'aquifère, le recouvrement et le substratum sont suffisants pour mettre en œuvre des méthodes électromagnétiques et électriques. Les campagnes de prospection par sondages électriques antérieures sur des secteurs proches ont montré que la méthode était bien adaptée.

Avant la réalisation des mesures proprement dites, il est préconisé de réinterpréter les sondages électriques existants, au vu des résultats des sondages de reconnaissance qui ont été réalisés.

Compte tenu de l'occupation des sols, il est proposé :

- 8 SE sur le secteur de Cadaujac ;
- 5 SE sur l'Ile de la Lande ;
- 4 SE sur le secteur d'Isle-Saint-Georges.

La longueur des lignes devra permettre d'atteindre largement les marnes sous-jacentes. Il faut prévoir des AB/2 de 200 m.

La restitution des données se fera par interprétation des sondages électriques unitaires en prenant en compte les coupes géologiques existantes, et sous forme cartographique en reprenant les sondages de la campagne de 2001, avec au moins une carte des épaisseurs des argiles superficielles et une carte de l'épaisseur des graves.

Il sera nécessaire d'effectuer une reconnaissance préalable des sites pour valider les emplacements des sondages électriques. Une partie d'entre eux seront réalisés par portage, notamment sur l'Île de la Lande.

- Coût de la prestation : 35 k€ HT.
- Durée de la prestation : 1 mois.

#### 4.1.5. Etude foncière

- Nature de la prestation : étude foncière en vue de l'acquisition de tout ou partie des parcelles d'implantation pressenties pour les forages primaires et l'unité de traitement.
- Coût de la prestation : 100 k€ HT (y compris acquisitions après travaux de forages et validation).
- Durée de la prestation : 12 mois (avant travaux de forages).

#### 4.1.6. Dossier loi sur l'eau préalable à la création de 6 forages de reconnaissance et de 6 piézomètres

- Nature de la prestation : dossier loi sur l'eau préalable à la réalisation de 6 forages et de 6 piézomètres, au titre du code de l'environnement.
- Coût de la prestation : 15 k€ HT.
- Durée de la prestation : 2 mois (avant travaux de forages de reconnaissance et de piézomètres).

#### 4.1.7. Réalisation de 6 forages de reconnaissance avec diagraphies, pompages d'essai, analyses d'eau et de 6 piézomètres, y compris ingénierie

- Nature de la prestation :
  - 6 forages de reconnaissance (3 sur le site de Cadaujac, 3 sur celui d'Isle-Saint-Georges, pas de proposition d'implantation sur l'Île de la Lande à ce stade), en vue d'explorer la nappe des alluvions sous-flandriennes, aux implantations déduites des études antérieures dont la campagne géophysique:
    - ✓ profondeur 20 m ;
    - ✓ équipement acier cimenté Ø 396/406 mm de 0 à 5 m, PVC Ø 226/250 mm gravillonné de +0,50 à 20 m.
  - 6 piézomètres entre Garonne et forages de reconnaissance :
    - ✓ profondeur 20 m ;
    - ✓ équipement acier cimenté Ø 234/244 mm de 0 à 5 m, PVC Ø 113/125 mm gravillonné de +0,50 à 20 m).



- Diagraphies :
    - ✓ gamma-ray, résistivité, micromoulinet sur les forages de reconnaissance ;
    - ✓ gamma-ray sur les piézomètres.
  - Pompages d'essai air-lift + pompe immergée 8" avec enregistrements niveau-débit (total 116 h) sur les forages de reconnaissance, avec suivi également sur les piézomètres.
  - Analyses d'eau partielles en cours de pompage (turbidité, fer, ammonium) et complète en fin de pompage sur les forages de reconnaissance.
  - Ingénierie de programmation, de suivi et d'interprétation.
- Coût de la prestation : 280 k€ HT (y compris ingénierie).
  - Durée de la prestation : 4 mois.

## 4.2. Etudes spécifiques à la conduite d'adduction entre le site de pompage primaire de Cadaujac – Isle-Saint-Georges et le dispositif secondaire d'infiltration et de reprise par pompage de Saucats

### 4.2.1. Etude géologique et géotechnique préalable

- Nature de la prestation : étude géologique et géotechnique

L'étude cherchera l'optimisation du tracé et s'appuiera sur les documents géologiques et cadastraux disponibles, ainsi que sur les études sectorielles réalisées le long du tracé.

Elle sera complétée de la définition d'un programme de reconnaissance géotechnique (tranchées, pénétromètres, essais d'identification pour le compactage des sols,...) qu'elle suivra et interprétera.

Elle aboutira à un tracé optimisé, avec des variantes possibles.

- Coût de la prestation : 60 k€ HT.
- Durée de la prestation : 3 mois.

### 4.2.2. Etude foncière

- Nature de la prestation : étude foncière sur le tracé optimisé de la conduite d'adduction entre sites primaire et secondaire, et sur ses variantes.
- Coût de la prestation : 30 k€ HT (hors acquisitions éventuelles).
- Durée de la prestation : 3 mois.

### 4.3. Etudes spécifiques à la ressource secondaire dans le secteur de Saucats

#### 4.3.1. Etude géologique et hydrogéologique préalable à l'implantation du dispositif secondaire d'infiltration et de reprise par forages

- Nature de la prestation : étude géologique et hydrogéologique

La formation où seront infiltrées les eaux primaires est celle des Sables des Landes (Pléistocène - Quaternaire) représentée par environ 5 m de sable fin reposant sur de 3 à 4 m d'argiles bigarrées.

Les forages de reprise capteront, sous les argiles bigarrées, la nappe des sables et graviers pliocènes en continuité avec celle sous-jacente des faluns et des calcaires du Miocène épais de plus de 40 m.

Il est proposé :

- collecte et analyse des données géologiques et hydrogéologiques existantes (BSS, études sectorielles déjà réalisées sur Saucats et les communes riveraines) ;
  - réalisation d'une piézométrie fine des nappes du Plio-Quaternaire et du Miocène nivelée NGF ;
  - examen des disponibilités foncières et des accès ;
  - étude historique des zones de prospection, avec analyse des risques de pollution liées à des activités anciennes (approche environnementale) ;
  - validation des zones d'infiltration dans les sables des Landes et de pompage de reprise dans la nappe du Pliocène et du Miocène en aval, sinon proposition de nouvelles zones à proximité.
- Coût de la prestation : 30 k€ HT.
  - Durée de la prestation : 3 mois.

#### 4.3.2. Réalisation d'un modèle numérique de champ captant de reprise

- Nature de la prestation : réalisation d'un modèle hydrogéologique maillé

La construction du modèle s'appuiera sur les données géologiques et hydrogéologiques interprétées et issues des modèles hydrodynamiques existants dont il constituera un modèle local. Il intégrera le dispositif d'infiltration.

Il est proposé :

- calage : sur piézométries existantes dont celle réalisée dans le cadre de l'étude précédente ;
  - exploitation par simulations : analyse des interférences entre forages avec optimisation des implantations.
- Le modèle sera ensuite réexploité pour intégrer les données géologiques et hydrogéologiques nouvelles issues de la prospection géophysique et des forages d'essai, et optimiser les implantations au fur et à mesure des travaux (cf. infra). Le calage sera le cas échéant réajusté.
- Coût de la prestation : 30 k€ HT.
  - Durée de la prestation : 3 mois (hors phase travaux).

#### 4.3.3. Etude d'implantation des bassins d'infiltration et des forages secondaires par prospection géophysique

- Nature de la prestation : prospection géophysique par méthode électromagnétique et électrique

La couche d'argile entre les deux niveaux sableux est peu épaisse, mais elle sera sans doute détectable par méthodes électriques, puisqu'elle se trouve proche de la surface.

Afin d'avoir une image représentative de l'organisation des terrains sur 10 à 15 m de profondeur, nous proposons dans un premier temps une cartographie à l'EM 34-3, avec deux profondeurs d'investigation (7,5 m et 15 m théoriques). La maille de mesure pourra être de 50 m x 50 m (200 points de mesures).

Ces cartes permettront de sélectionner les secteurs les plus résistants, témoignant de fortes probabilités de sables grossiers, des zones conductrices révélant des zones plus argileuses.

Sur les secteurs choisis, des sondages électriques en AB/2 de 150 m devraient être suffisants pour obtenir des coupes géo-électriques précises de la succession lithologique : sables, argiles, sables grossiers.

Le site des pompages secondaires nécessitera des reconnaissances plus profondes : jusqu'à 50 m environ, afin d'atteindre les marnes.

Compte-tenu de la grandeur du site, et du nombre de forages prévisionnels, il est également proposé la réalisation d'une cartographie « rapide » à l'EM 34-3 afin de connaître l'hétérogénéité des terrains en profondeur.

Le programme de reconnaissance pourra consister en des mesures avec les 6 profondeurs d'investigations à une maille de 50 m x 50 m. Toutes les cartes devront être éditées.

Suivant les résultats et afin de mieux comprendre les anomalies mises en évidence (par exemple passage rapide de résistivités différentes à la même profondeur), des tomographies électriques pourront être mises en oeuvre.

Les dispositifs classiques (315 m, méthode Schlumberger) ne permettent des reconnaissances que sur une quarantaine de mètres. Si le contexte géologique le nécessite, les tomographies électriques devront être réalisées suivant le mode pôle-dipôle, permettant pour un même écartement, une profondeur d'investigation plus importante. Cette technique nécessite toutefois l'implantation d'une électrode « à l'infini », il sera donc nécessaire de disposer d'un espace suffisant.

Les tomographies électriques devront obligatoirement être étalonnées par des sondages électriques d'écartement suffisants pour atteindre les objectifs demandés.

- Coût de la prestation : 70 k€ HT.
- Durée de la prestation : 2 mois.



#### 4.3.4. Dossier loi sur l'eau préalable à la création du dispositif pilote d'infiltration et de reprise par pompage

- Nature de la prestation : dossier loi sur l'eau préalable à la réalisation du dispositif pilote d'infiltration et de reprise par pompage, comprenant 2 puits d'infiltration, 3 forages de reconnaissance et 3 piézomètres, au titre du code de l'environnement.
- Coût de la prestation : 20 k€ HT.
- Durée de la prestation : 2 mois (avant travaux du dispositif pilote).

#### 4.3.5. Etude d'un dispositif pilote d'infiltration et de reprise par pompage

- Nature de la prestation : création et suivi d'un pilote d'infiltration (bassins + puits d'infiltration) et de reprise par pompage (forages de reconnaissance + piézomètres).

Il est proposé le programme suivant (devra être validé à l'issue de la campagne géophysique précédente) :

- 8 sondages courts (profondeur 10 à 15 m, forage avec tubage provisoire à l'avancement Ø 170 mm, pas d'équipement) pour reconnaître la succession géologique jusqu'aux sables pliocènes voire aux faluns miocènes, aux meilleures implantations déduites des études antérieures dont la campagne géophysique ;
- 20 sondages à la pelle mécanique dans les sables des Landes (jusqu'aux argiles sinon jusqu'à 5 m) sur les meilleurs sites retenus à l'issue de la campagne précédente, avec essais d'infiltration : 10 essais en eau claire puis 10 essais avec de l'eau issue de la nappe des alluvions des berges de Garonne (pompages primaires) amenée par citernage. L'interprétation des essais conduira à la définition de la préfaisabilité de l'infiltration et à l'implantation d'un bassin d'infiltration pilote sur la zone la plus favorable ;
- Création d'un bassin d'infiltration pilote : dimensions a priori : 10 m x 20 m, profondeur 1 m/TN, 2 m/digue constituée avec les matériaux déblayés)
- 2 puits d'infiltration en fond de bassin (profondeur 10 m jusqu'aux sables et graviers pliocènes, équipement PVC crépiné Ø 360/400 mm, gravillonné à l'extrados de +0,50 à 10 m, diagraphie gamma-ray). Nota : dans le cas où la couche argileuse sous les sables des Landes ne serait pas présente, les puits d'infiltration ne seraient pas nécessaires ;
- 3 forages de reconnaissance : 1 en amont proche du bassin, 2 en aval du bassin au droit de la zone de pompage secondaire envisagée, en vue d'explorer la nappe des sables et graviers pliocènes et des faluns et calcaires miocènes, puis de tester le pompage secondaire des eaux infiltrées :
  - ✓ profondeur 50 m,
  - ✓ équipement acier cimenté Ø 396/406 mm de 0 à 5 m, PVC Ø 226/250 mm gravillonné de +0,50 à 50 m,
  - ✓ diagraphies : gamma-ray, résistivité, micromoulinet,
  - ✓ pompages d'essai : air-lift + pompe immergée 6", avec enregistrements niveau-débit (total 116 h),
  - ✓ analyses d'eau partielles en cours de pompage (turbidité, fer, ammonium) et complète en fin de pompage ;

- 3 piézomètres entre le bassin et la zone de pompage secondaire :
    - ✓ profondeur 50 m,
    - ✓ équipement PVC plein et crépiné Ø 80/90 mm gravillonné de +0,50 à 50 m,
    - ✓ gamma-ray,
    - ✓ suivi piézométrique pendant les pompages sur les forages de reconnaissance ;
  - Essais d'infiltration dans le bassin et les puits d'infiltration du pilote :
    - ✓ pendant 1 mois avec de l'eau claire (prélevée dans le forage amont proche du bassin), puis 3 mois sur une partie réduite du bassin au droit d'un puits d'infiltration avec de l'eau provenant de la nappe des alluvions des berges de Garonne,
    - ✓ suivi analytique dans les puits d'infiltration et les forages captant la nappe du Plio-Quaternaire et du Miocène : paramètres à définir dont a minima chlorures, nitrates, nitrites, ammonium, fer, manganèse, aluminium, turbidité, COT,
    - ✓ bilan et proposition d'une reconduite du programme d'essais et de mesures sur le second semestre,
    - ✓ nouveau bilan en fin de second semestre et proposition de dimensionnement d'un dispositif d'infiltration opérationnel.
  - Suivi piézométrique continu pendant 1 an dans les puits, les forages et les piézomètres créés dans la nappe du Plio-Quaternaire et du Miocène.
  - Ingénierie de programmation, de suivi et d'interprétation.
- Coût de la prestation : 540 k€ HT dont :
    - Etudes : 150 k€ HT,
    - Travaux (bassin pilote, forages, sondages, piézomètres, essais) : 390 k€ HT.
  - Durée de la prestation : 16 mois.

#### 4.3.6. Etude foncière

- Nature de la prestation : étude foncière en vue de l'acquisition de tout ou partie des parcelles d'implantation pressenties pour les bassins et les forages secondaires.
- Coût de la prestation : 100 k€ HT (y compris acquisitions après travaux de forages et validation).
- Durée de la prestation : 12 mois (avant travaux de forages).

## 5. PROGRAMME D'ÉTUDES OPERATIONNELLES

### 5.1. Etudes règlementaires

#### 5.1.1. Dossiers réglementaires préalables à la création des forages des dispositifs primaire et secondaire, à la pose des canalisations de transfert, à la construction de l'unité de traitement et des bassins d'infiltration

- Nature de la prestation : établissement de l'étude d'impact et du dossier de demande d'autorisation soumis à enquête publique, préalable à la réalisation des travaux.
- Coût de la prestation : 100 k€ HT.
- Durée de la prestation : 10 mois (hors procédure d'instruction par les services de l'Etat et d'enquête publique : environ 20 mois en sus).

#### 5.1.2. Etudes préalables à la définition des périmètres de protection des forages des dispositifs primaire et secondaire et des bassins d'infiltration

- Nature de la prestation : études hydrogéologiques et environnementales préalables à la mise en place des périmètres de protection des forages des dispositifs primaire et secondaire et des bassins d'infiltration.

L'étude hydrogéologique reprendra l'ensemble des informations collectées et acquises au cours des investigations précédentes et portera sur la vulnérabilité des ressources en eau souterraines concernées (alluvions de la Garonne, sable des Landes, nappe du Miocène), mais aussi superficielles (Garonne, ruisseau de Saucats).

L'ensemble des informations relatives à la qualité de ces eaux (y compris de la Garonne) et aux traitements envisagés y seront présentées et interprétées.

L'étude environnementale conduira à une évaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau de la ressource tant primaire que secondaire, dans un périmètre pluri-kilométrique autour des champs captants (limité toutefois à la rive gauche de la Garonne pour la ressource primaire).

- Coût de la prestation : 80 k€ HT.

NB : le coût de la mise en place des périmètres de protection (servitudes) n'est pas évaluable à ce stade.

- Durée de la prestation : 10 mois.



5.1.3. Dossiers réglementaires préalables à l'exploitation des forages du dispositif secondaire à des fins de consommation humaine et à leurs périmètres de protection, incluant les forages du dispositif primaire et les bassins d'infiltration

- Nature de la prestation : établissement des dossiers de demande d'autorisation au titre des codes de la santé publique et de l'environnement soumis à enquête publique, comprenant l'avis de l'hydrogéologue agréé, préalablement à l'exploitation des forages.
- Coût de la prestation : 40 k€ HT.
- Durée de la prestation : 15 mois (hors procédure d'instruction par les services de l'Etat et d'enquête publique : 13 mois en sus).

## 5.2. Maîtrise d'oeuvre

5.2.1. Mission de maîtrise d'oeuvre relative à la création des forages opérationnels des dispositifs primaire et secondaire, à la pose des canalisations de transfert, à la construction de l'unité de traitement et des bassins d'infiltration

- Nature de la prestation : maîtrise d'oeuvre des travaux de forage.

La mission comprendra :

- Etude de projet (PRO) ;
  - Assistance aux Contrats de Travaux (ACT) dont DCE, analyse des offres, rédaction du marché de travaux ;
  - Visas et Agréments (VISAS) ;
  - Direction des Etudes et Travaux (DET) ;
  - Assistance aux Opérations de Réception (AOR) comprenant DOE et réception.
- Coût de la prestation : 4 % du montant des travaux évalué à 42 M€ HT, soit 1,68 M€ HT.
  - Durée de la prestation : 18 mois.

## 6. MONTANT TOTAL

Il s'ensuit un coût total de :

- 1 650 k€ HT pour les études préalables de faisabilité et les études opérationnelles, y compris les travaux associés (forages de reconnaissance, piézomètres, pilote d'infiltration) ;
- 1 680 k€ HT pour la maîtrise d'œuvre des travaux de forages opérationnels ;

soit un montant total général de 3 330 k€ HT pour le programme d'études opérationnelles du projet NAG de Cadaujac - Isle-Saint-Georges (pompages primaires) et Saucats (dispositif secondaire), maîtrise d'œuvre des travaux incluse.

## 7. PLANIFICATION

Le regroupement des tâches conduit aux durées suivantes des opérations :

- Avant travaux :
  - Etudes spécifiques à la ressource primaire de Cadaujac – Isle-Saint-Georges : 14 mois.
  - Etudes spécifiques à la conduite d'adduction entre sites primaire et secondaire : 6 mois.
  - Etudes spécifiques à la ressource secondaire de Saucats : 12 mois.
  - Etudes communes : 10 mois.
  - *soit un total de 24 mois en regroupant les trois premières opérations.*
- Phase travaux : 28 mois (dont 16 mois pour le pilote).
- Après travaux :
  - Etudes communes (hydrogéologique + environnement) : 10 mois.
  - Etudes communes (dossier autorisation code de la santé + code de l'environnement) : 15 mois.
  - Procédure administrative + hydrogéologue agréé : 13 mois.
  - *soit un total de 28 mois en regroupant les deux premières opérations.*

Il s'ensuit une durée totale minimale de 80 mois soit 6,7 ans, pour la réalisation des études et travaux relatifs au projet NAG de Cadaujac - Isle-Saint-Georges (pompages primaires) et Saucats (dispositif secondaire).

Ces études et travaux pourraient être planifiés sur **8 à 9 ans**, en intégrant la phase d'instruction administrative préalable à la création des forages opérationnels.