

# Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable

---

## Guide méthodologique à l'usage des communes

Version finale

Mai 2010



Ce guide a été élaboré avec l'appui technique et financier du Programme Eau Potable (PEP-GTZ) de la Coopération Bénino-Allemande. Le PEP est réalisé pour le compte du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).



## **A propos de ce guide**

Le présent guide de mise en place d'un dispositif de protection des zones de captages d'eau potable à l'usage des communes au Bénin se compose de 2 volumes :

- un document principal assez court pour aller à l'essentiel,
- des annexes techniques et juridiques pour ceux qui veulent approfondir.

Le document principal regroupe 5 parties, qui font appel le cas échéant à une ou plusieurs annexes :

### Partie 1 : notions utiles

- Notions techniques, éléments d'hydrologie, d'hydrogéologie, sur la pollution des eaux en annexe 1,
- Textes juridiques de référence, procédure de Déclaration d'Utilité Publique, proposition de décret précisant les modalités de mise en place des périmètres de protection, modèle type d'arrêté communal instaurant les périmètres de protection en annexe 2.

### Partie 2 : géologie et hydrogéologie du Bénin

- Milieu physique et géologique du Bénin en annexe 3,
- Cadre hydrogéologique du Bénin aboutissant à un tableau et une carte de répartition des différents types d'aquifères par commune. A chaque type d'aquifère va correspondre une méthode différente de délimitation des périmètres de protection.

### Partie 3 : méthodologie de protection de la ressource en eau

- Objectifs, moyens, acteurs, description des étapes à suivre,
- Tableaux récapitulatifs des périmètres et servitudes types,
- Méthodologie détaillée en annexe 4,
- Illustration par des cas pratiques (sites pilotes) en annexe 5,
- Cahiers des charges types pour des études complémentaires en annexe 6.

### Partie 4 : concertation, contrôle et suivi des mesures de protection

- Comité communal de suivi
- Contrôles à effectuer, rôle de chaque acteur

### Partie 5 : recommandations

Ce guide résulte d'un processus participatif. Les membres de l'équipe de projet ont rédigé successivement trois versions provisoires qui ont été amendées et améliorées par un comité de pilotage et les différents acteurs des sites pilotes. Le guide a été finalement validé lors d'un atelier national le 17 mai 2010 à Cotonou.

Rédacteurs du guide : Jean Baptiste ACHIDI (SITRA.HM), Nestor HOUNGBEDJI, Luc Olivier SINTONDJI, Thierry VILMUS (ASCONIT Consultants).

Le comité de pilotage est composé de membres de la DG-Eau (Pierre ADISSO, Philippe ADJOMAYI, Yves AGOUA, Christian ATINDEHOU, Félix AZONSI, Samari BANI, Antoine HOMEKY, Joël TOSSOU), de la SONEB (David BABALOLA, Jean DAM, Fred GREINER, Pierre Louis HOUEDJISSIN), de l'ANCB (Sègla LIHOUSOU), de la GTZ (Tina KOENIG, Antje MAUME, Falk NEGRAZUS, Conrad THOMBANSEN), du PNE (Emmanuel ANAGO-GODJO, Rodrigue ELEGBE, Armand HOUANYE) et de PROTOS (Michiel SMET). Les principaux correcteurs du guide ont été Félix AZONSI (DG-Eau), Armand HOUANYE (PNE), Antje MAUME (GTZ) et Falk NEGRAZUS (GTZ).

Acteurs des 5 sites pilotes : Maires, élus communaux, services communaux, S-Eau, directions régionales SONEB, CeCPA, CeRPA, DDEPN, SCEPN, PNE Bénin, ACEP, ONGs, riverains, ...

## Préface

L'eau est indispensable pour le maintien de toute forme de vie et constitue à ce titre une ressource vitale pour le développement durable. Assurer l'accès à l'eau en quantité et en qualité, pour tous et pour tout en vue de l'amélioration des conditions de vie et de la satisfaction des besoins socio-économiques, constitue l'un des défis à relever par le Bénin, à travers la Direction Générale de l'Eau et la Société Nationale des Eaux du Bénin, sous la tutelle du Ministère de l'Energie et de l'Eau, et en étroite collaboration avec les 77 communes du Bénin.

Pour y parvenir, la gestion durable des infrastructures de captage d'eau potable et la prévention de la pollution de l'eau sont indispensables. Elles se réalisent, entre autres, par la mise en place de périmètres de protection autour des captages d'eau aussi bien souterraine que superficielle, ce qui constitue un outil de prévention efficace.

La législation béninoise en matière de gestion des ressources en eau, d'hygiène publique et d'environnement a prévu la protection quantitative et qualitative de cette ressource. De plus, la loi 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, en ces articles 94 et 95, a mis clairement en exergue la forte implication de la commune dans la gestion des ressources en eau.

C'est dans ce sens que la Direction Générale de l'Eau, avec l'appui technique et financier de la coopération allemande (Programme Eau Potable/GTZ), a entrepris l'élaboration de ce guide méthodologique intitulé : « Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable »

Le présent document a pour objectif d'apporter un appui technique et juridique aux communes en ce qui concerne la mise en place des périmètres de protection autour des zones de captage. Il se veut simple mais réaliste et comporte des cas concrets réalisés sur cinq sites pilotes, des tableaux et logigrammes utilisables en fonction des contextes hydrogéologiques et de la nature du captage (superficielle ou souterraine) et un modèle type d'arrêté communal fixant les prescriptions applicables aux systèmes d'acquisition et de protection des périmètres de captage d'eau.

Il s'adresse également aux techniciens du secteur de l'eau qui y trouveront des notions nécessaires pour conduire les missions de mise en place des périmètres de protection.

Qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce guide.

  
  
**Samari BANI**  
Directeur Général de l'Eau

## SOMMAIRE

<b>A PROPOS DE CE GUIDE.....</b>	<b>1</b>
<b>PREFACE.....</b>	<b>2</b>
<b>LISTE DES SIGLES, ABREVIATIONS ET ACRONYMES.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
<b>1 NOTIONS UTILES A LA COMPREHENSION DE LA DEMARCHE.....</b>	<b>6</b>
1.1 ELEMENTS D'HYDROLOGIE ET D'HYDROGEOLOGIE.....	6
1.2 TEXTES JURIDIQUES ET PROCEDURES.....	7
<b>2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE DU BENIN.....</b>	<b>7</b>
2.1 INTRODUCTION.....	7
2.2 CADRE HYDROGÉOLOGIQUE.....	7
2.2.1 <i>Aquifères continus à porosité d'interstice (bassin sédimentaire côtier et bassin de Kandi).....</i>	<i>7</i>
2.2.1.1 Bassin sédimentaire côtier.....	8
2.2.1.2 Bassin sédimentaire de Kandi.....	9
2.2.2 <i>Aquifères discontinus à porosité de fissures (formations de couvertures anciennes et du socle) 9</i>	<i>9</i>
2.3 LOCALISATION ET VULNERABILITE DES AQUIFERES.....	9
<b>3 METHODOLOGIE DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....</b>	<b>12</b>
3.1 MOYENS DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	12
3.2 ETAPES DE LA PROCEDURE DE PROTECTION ET REPARTITION DES ROLES.....	12
3.2.1 <i>Les services communaux.....</i>	<i>14</i>
3.2.2 <i>Les organismes spécialistes de l'eau.....</i>	<i>14</i>
3.2.3 <i>Les organismes spécialistes de l'Agriculture.....</i>	<i>14</i>
3.2.4 <i>Les bureaux d'étude spécialisés.....</i>	<i>15</i>
3.2.5 <i>Les exploitants et les fermiers.....</i>	<i>15</i>
3.2.6 <i>Autres acteurs.....</i>	<i>15</i>
3.2.6.1 Le Partenariat National de l'Eau (PNE).....	15
3.2.6.2 La SONEB.....	15
3.2.6.3 La Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base (DHAB).....	15
3.2.6.4 La Direction Générale de l'Environnement (DGE).....	15
3.2.6.5 La population.....	16
3.3 ROLES DES PERIMETRES DE PROTECTION.....	16
3.4 LES OBJECTIFS DE LA PROTECTION ET LES PRESCRIPTIONS ASSOCIEES.....	18
3.4.1 <i>Définition des objectifs de la protection.....</i>	<i>18</i>
3.4.2 <i>Types de prescription à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs.....</i>	<i>18</i>
3.5 METHODOLOGIE PRECONISEE POUR LA DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION	20
3.5.1 <i>Objectifs.....</i>	<i>20</i>
3.5.2 <i>Résultats.....</i>	<i>22</i>
3.5.2.1 Emprise des périmètres.....	22
3.5.2.2 Prescriptions.....	23
3.5.3 <i>Cas des captages « simples ».....</i>	<i>25</i>
3.6 ETUDES HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES POSSIBLES.....	25

<b>4</b>	<b>CONCERTATION, CONTROLE ET SUIVI DE LA PROTECTION .....</b>	<b>27</b>
4.1	LE COMITE COMMUNAL DE SUIVI .....	27
4.2	LES CONVENTIONS LOCALES .....	27
4.3	LES CONTROLES A EFFECTUER .....	28
4.3.1	<i>Suivi de la production</i> .....	28
4.3.2	<i>Suivi des pratiques agricoles</i> .....	28
4.3.3	<i>Contrôle de la bonne observation des servitudes</i> .....	28
4.3.4	<i>Suivi de la qualité de l'eau</i> .....	29
4.3.5	<i>Suivi de la mise en place des procédures de protection</i> .....	29
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>29</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>30</b>

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 - Localisation des aquifères du Bénin</i> .....	11
<i>Figure 2 - Enchaînement des étapes et rôles des acteurs</i> .....	13
<i>Figure 3 - Les trois types de zones de protection (source : BRGM)</i> .....	16
<i>Figure 4 - Articulation des méthodes à utiliser</i> .....	21

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1- Caractéristiques attendues des aquifères par commune</i> .....	10
<i>Tableau 2 - Prescriptions générales en réponse aux objectifs à atteindre</i> .....	19
<i>Tableau 3 - Emprise des périmètres de protection en fonction de la ressource en eau captée</i> .....	22
<i>Tableau 4 - Ordres de grandeur du coût de quelques travaux simples</i> .....	24
<i>Tableau 5 - Ordres de grandeur du coût de diverses études complémentaires</i> .....	26

## LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : ABREVIATIONS, GLOSSAIRE, NOTIONS TECHNIQUES
- ANNEXE 2 : TEXTES REGLEMENTAIRES
- ANNEXE 3 : MILIEU PHYSIQUE ET GEOLOGIE DU BENIN
- ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DETAILLEE DE DETERMINATION DES PERIMETRES ET DES SERVITUDES
- ANNEXE 5 : ETUDES COMPLEMENTAIRES ET CAS PRATIQUES
- ANNEXE 6 : CAHIERS DES CHARGES TYPES POUR LA REALISATION D'ETUDES COMPLEMENTAIRES

## **Liste des sigles, abréviations et acronymes**

ACEP :	Association des Consommateurs d'Eau Potable
AEP :	Alimentation en Eau Potable
AEV :	Adduction d'Eau Villageoise.
ANCB :	Association Nationale des Communes du Bénin
AOF :	Afrique Occidentale Française
BDI :	Banque de Données Intégrées de la DG-Eau
BE :	Bureau d'Etude
BF :	Borne Fontaine
BV :	Bassin Versant
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières (France)
CeCPA :	Centres communaux pour la promotion agricole
CeRPA :	Centres régionaux pour la promotion agricole
CT :	Continental Terminal
DDEPN :	Direction Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature
DG-Eau :	Direction Générale de l'Eau
DHAB :	Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base, du Ministère de la Santé Publique
DUP :	Déclaration d'Utilité Publique
e :	Epaisseur mouillée de l'aquifère
GTZ :	Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit
i :	Gradient hydraulique (pente de la nappe)
K :	Perméabilité de l'aquifère
MAEP :	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MEF :	Ministère de l'Economie et des Finances
MEHU :	Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme
MMEE :	Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau
NPK :	Engrais Azote / Phosphore / Potassium
NS :	Niveau Statique
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONG :	Organisation Non Gouvernementale
PDC :	Plan de Développement Communal
PHAC :	Plan d'Hygiène et d'Assainissement Communal
PNE :	Partenariat National de l'Eau
PPE :	Périmètre de Protection Eloigné
PPI :	Périmètre de Protection Immédiat
PPR :	Périmètre de Protection Rapproché
Q :	Débit d'exploitation du captage
S :	Coefficient d'emmagasinement de l'aquifère
SCEPN :	Service Communal pour l'Environnement et la Protection de la Nature
SDAU :	Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
S-Eau :	Service de l'Eau : Organisme décentralisé de la DG-Eau, présent dans chaque département.
SONEB :	Société Nationale des Eaux du Bénin.
T :	Transmissivité de l'aquifère
ZNS :	Zone Non Saturée.
$\omega$ :	Porosité efficace de l'aquifère

## **Introduction**

L'Alimentation en Eau Potable (AEP) des populations est assurée au Bénin majoritairement par des captages d'eau souterraine et également par des retenues d'eau superficielle. Les efforts de la SONEB (en milieu urbain), de la DG-Eau (en milieu rural) ainsi que ceux de leurs différents bailleurs de fonds ont jusqu'à présent porté sur l'augmentation de la **quantité** de l'eau mise à disposition des populations, ainsi qu'à sa bonne répartition dans les différents villages et localités. Or, il apparaît qu'il est également nécessaire de s'intéresser à la **qualité** de l'eau captée car cette eau, qu'elle soit d'origine superficielle ou souterraine, est susceptible d'être contaminée par les pollutions d'origine anthropique. L'eau distribuée à la population doit en effet respecter certaines normes de qualité au risque de représenter une menace pour la santé des consommateurs.

Afin de lutter contre les pollutions susceptibles de contaminer les captages d'eau potable, il est proposé dans ce guide la mise en place de **périmètres de protection** autour des captages d'eau potable. Le but du présent guide est de fournir un **appui technique** et **juridique** aux Communes qui sont responsables de la protection des ressources naturelles, dans leur démarche de mise en place de ces périmètres de protection. Ce guide détaille les différentes étapes à suivre par les services communaux et les autres intervenants impliqués dans la procédure : SONEB, DG-Eau, CeCPA, CeRPA, DDEPN, DHAB, bureaux d'étude, fermiers, exploitants, PNE, populations.

## **1 NOTIONS UTILES A LA COMPREHENSION DE LA DEMARCHE**

### **1.1 Eléments d'hydrologie et d'hydrogéologie**

On se reportera à l'annexe 1 pour trouver la liste des sigles et abréviations, un glossaire, des éléments d'hydrologie et d'hydrogéologie ainsi qu'une description des mécanismes et sources de pollution possible des eaux.

Il est important de retenir que l'eau suit un cycle que l'on appelle **cycle de l'eau** ou cycle hydrologique : l'eau s'évapore à partir des océans et de la terre pour rejoindre l'atmosphère jusqu'à ce qu'elle précipite finalement sous forme de pluie, neige, grêle, brouillard etc. sur la terre ou dans les océans. Une partie de l'eau qui ne s'évapore pas ruisselle et va former des lacs, rivières et fleuves qui à leur tour vont se jeter dans les océans. Au Bénin, un certain nombre de lacs sont utilisés pour la production d'eau potable destinée à la consommation humaine. La dernière partie de l'eau, non évaporée et non ruisselée, va s'infiltrer en profondeur et former des **nappes d'eau souterraines**. Ce sont ces nappes que l'on capte pour la consommation humaine par le biais des puits et forages. Les nappes d'eau souterraine à leur tour se dirigent soit vers des fleuves et rivières soit directement vers les océans, et le cycle peut continuer.

Il résulte de ce cycle que les pollutions présentes sur le sol (dépôts d'ordure, excréta, produits chimiques agricoles ou industriels) vont atteindre les ressources en eau que l'on capte au Bénin, par ruissellement vers les lacs et par infiltration vers les nappes d'eau souterraine. Ces pollutions sont ensuite pompées par nos dispositifs de captage (prise d'eau en lac ou forage d'eau souterraine) et distribuées avec l'eau potable si on ne met pas en œuvre les dispositifs de protection et de traitement adéquats.

## 1.2 Textes juridiques et Procédures

L'annexe 2 présente les textes de lois et règlements relatifs à l'eau, à l'hygiène publique, à l'environnement, à la gestion foncière ainsi qu'à la décentralisation concernant la mise en place des périmètres de protection. Cet annexe présente aussi la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique, une proposition de Décret sur les modalités de la mise en place des périmètres de protection, de même qu'un modèle d'Arrêté communal qui :

- officialise la délimitation des trois types de périmètres de protection,
- définit les servitudes s'appliquant dans les limites des différents périmètres de protection.

Il ressort des textes en vigueur que c'est **la Commune** qui **est responsable de la protection de la ressource en eau et des ouvrages qui la captent**. La Commune sera aidée dans cette tâche par des organismes qui seront créés par la nouvelle Loi sur l'Eau (Agences de Bassin notamment). En attendant le vote de la nouvelle loi, les services déconcentrés de la DG-Eau (Services Eau ou S-Eau) et les directions régionales de la SONEB appuieront les communes. Le présent guide a pour ambition d'aider les Communes (et les autres organismes concernés) à définir les périmètres de protection de leurs captages d'eau potable.

## 2 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE DU BENIN

### 2.1 Introduction

Le milieu physique, la géologie et l'hydrogéologie particuliers du Bénin ont comme conséquence l'existence de différents types d'aquifères. De part leur contexte géologique et hydrogéologique, ces différents aquifères seront vulnérables aux pollutions à des degrés divers, ce qui implique que les méthodes de protection devront s'adapter à ces vulnérabilités variables. C'est pourquoi la méthodologie de détermination des périmètres de protection (présentée au § 3) sera variable en fonction du type d'aquifère capté.

Le lecteur curieux de connaître les caractéristiques physiques et géologiques du Bénin responsables de l'existence des différents aquifères pourra consulter l'annexe 3.

### 2.2 Cadre hydrogéologique

Sur le plan hydrogéologique, le Bénin dispose de deux types d'aquifères :

#### 2.2.1 Aquifères continus à porosité d'interstice (bassin sédimentaire côtier et bassin de Kandi).

Ces aquifères recèlent des ressources hydrogéologiques nettement plus importantes et, en général, plus facile à prospecter que ceux du socle ou des couvertures plus anciennes, même si ces ressources ne sont pas encore bien quantifiées.

### 2.2.1.1 Bassin sédimentaire côtier

Il comporte schématiquement deux aquifères principaux, séparés par une puissante couche argileuse ou sporadiquement marneuse voire calcaire parfois à nodules phosphatées :

- l'aquifère monocouche et à nappe libre des sables du « Continental Terminal » (miocène supérieur - pliocène) qui se caractérise par une réalimentation aléatoire à l'exception, des zones de bordure. En effet, vers les limites méridionales en particulier, les niveaux piézométriques deviennent de plus en plus superficiels et les épaisseurs de plus en plus importantes avec des débits plus intéressants, pouvant atteindre et même dépasser 200 m<sup>3</sup>/h, notamment au niveau du plateau central d'Allada (captage de Godomey-Togoudo près de Cotonou).
- l'aquifère monocouche des sables du crétacé supérieur (Turonien – Coniacien), il est à nappe libre au Nord et à nappe captive sous les argiles et marnes sénoniennes et maestrichtiennes au Sud, où il s'approfondit rapidement rendant son exploitation hypothétique.

A ces deux principaux aquifères s'ajoutent deux autres d'importance relativement modeste.

- l'aquifère des calcaires éo-paléocène, à nappe captive (sous des argiles du même âge et éocène), dont l'épaisseur varie de quelques mètres à un maximum de 30 m selon les régions ; bien qu'ils soient distincts, il est en pratique difficile de distinguer dans les forages, les calcaires de l'éocène de ceux du paléocène, ces derniers étant toutefois les plus puissants. L'eau des calcaires, là où elle ne présente pas une odeur fétide est exploitée essentiellement pour être mise en bouteille et vendue comme eau minérale (Possotomè).
- l'aquifère des sables littoraux ou alluviaux du quaternaire :
  - ❖ au niveau des cordons littoraux, il existe presque toujours une nappe phréatique dans laquelle, en coupe la nappe d'eau douce se présente sous la forme de lentilles flottant sur la nappe d'eau salée marine ou lagunaire ; la cote de l'eau dans les ouvrages de captage se situant entre 0.5 et 3 m en moyenne au dessus du niveau moyen de la mer, on peut alors estimer de façon sommaire, l'interface eau douce – eau salée entre 25 et 81 m ; dans certains secteurs de la plaine littorale en particulier, on rencontre vers l'Est des nappes d'eau douce en charge sous le mur de la nappe phréatique à eau salée plus superficielle.
  - ❖ Dans les grandes vallées du Mono et surtout du complexe Ouémé/Lac Nokoué il existe d'intéressantes nappes alluviales souvent en charge sous des niveaux argileux sans les parties méridionales de ces dépressions alluvionnaires. Ces nappes présentent un artésianisme jaillissant ; plus en amont, l'épaisseur des alluvions diminue progressivement pour devenir insignifiante.

Les débits d'exploitation des aquifères du quaternaire se limitent entre 1 m<sup>3</sup>/h à environ 20m<sup>3</sup>/h ; cependant, une exploitation couplée avec les formations sous-jacentes du « Continental terminal » peut être envisagée dans certaines zones méridionales, là où ce dernier subsiste, ce qui devrait localement améliorer considérablement ces débits.

L'exiguïté des formations quaternaires du Bénin fait qu'il est très difficile de mentionner leurs caractéristiques hydrogéologiques.

### 2.2.1.2 Bassin sédimentaire de Kandi

C'est la structure hydrogéologique la plus intéressante après le bassin sédimentaire côtier, bien qu'encore relativement peu explorée. Ce bassin comporte schématiquement deux aquifères :

- l'aquifère monocouche à nappe fréquemment libre des grès fins (tidaux) et microconglomérats supérieurs, présent dans certains secteurs de la partie centrale du bassin où l'épaisseur du réservoir est substantielle. Ces grès appartiendraient plutôt au Paléozoïque inférieur qu'au Crétacé. Cet aquifère est parfois surmonté du Continental Terminal stérile et/ou des alluvions du Niger. Les niveaux statiques dans les ouvrages se situent entre 5 et 15 m, les débits sont substantiels (10 à 40m<sup>3</sup>/h) et le taux de succès des forages est supérieur à 80%. C'est en effet l'aquifère exploité dans le cadre des programmes de forages d'hydraulique villageoise ;
- l'aquifère monocouche de grès (fluviatiles) et conglomérats inférieurs ; il est à nappe généralement captive sous les argilites et siltites des couches supérieures, avec possibilité d'artésianisme au Nord, vers les alluvions du Niger (Bodjécali notamment) ; c'est l'aquifère le plus étendu et le plus puissant du bassin, mais il est très peu connu car relativement profond, il est rarement capté par les ouvrages d'hydraulique villageoise.

### 2.2.2 Aquifères discontinus à porosité de fissures (formations de couvertures anciennes et du socle)

Les formations de couverture anciennes sédimentaires ou non et les formations de socles présentent les mêmes caractéristiques hydrogéologiques : elles ne sont susceptibles de receler de l'eau que lorsqu'elles sont altérées et /ou fracturées. L'aquifère type est un complexe bicouche zone altérée - zone fissurée, dont la qualité du réservoir est liée à l'épaisseur et la porosité utile des altérites ainsi qu'à la densité du réseau de fractures dans le substratum sain. Les altérites jouent un rôle plutôt capacitif tandis que les fractures ont un caractère essentiellement transmissif. Il est par conséquent judicieux de capter les deux niveaux.

Dans le contexte béninois les grès et quartzites ne donnent que peu de produits altérés, les schistes s'altèrent mais en donnant des argiles plastiques imperméables et les micaschistes se décomposent en sable argileux relativement perméable. Quant aux gneiss, ils s'altèrent plus profondément que les migmatites et granites. Au total, les altérites ont une perméabilité faible entre 1 et 9.10<sup>-7</sup> m/s, avec une porosité utile estimée entre 2 et 5 % suivant la roche mère. La porosité de fissure n'est que de 0,1 à 0,2 %. La transmissivité varie très fortement en fonction de la largeur de la fissure.

## 2.3 Localisation et vulnérabilité des aquifères

Le tableau ci-après indique quel aquifère on est susceptible de rencontrer pour chaque commune. Une carte de localisation des aquifères suit. On attire l'attention du lecteur sur le fait que, dans certaines zones, des aquifères peuvent se superposer. Il est donc toujours préférable de rechercher les données spécifiques à chaque captage (coupe géologique, essais de pompage).

**Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable**

*Tableau 1- Caractéristiques attendues des aquifères par commune*

Département	Situation		Formation aquifère	Position stratigraphique	Type de perméabilité	Transmissivité en m <sup>2</sup> /s (source BDI)	Zone non saturée		Degré de vulnérabilité
	Commune						Epaisseur (m)	Nature	
ALIBORI	BANIKOARA GOGOUNOU (Ouest) KANDI (Ouest) KARIMAMA (Sud) SEGBANA (Sud)		Gneiss, granite, migmatite, micaschiste (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-4</sup>	35-45	Terre végétale sableuse, altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
	GOGOUNOU (Est) KANDI (Est) SEGBANA (Nord) MALANVILLE (Sud)		Grès	Cambro silurien	Mixte	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	30-50	Latérite, argile sableuse, Grès argileux	Propagation à vitesse moyenne
	KARIMAMA (Nord) MALANVILLE (Nord)		Alluvion	Quaternaire	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	10 - 30	Sable	Risque de propagation rapide
ATACORA	BOUKOUMBE COBLY MATERI		Schiste, micaschiste (socle)	Protérozoïque supérieur cambrien	Fissuré	10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-3</sup>	25-50	Argile, Argile latéritique sableuse, altérites diverses	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
	KEROU KOUANDE PEHUNCO NATITINGOU TANGUIETA TOUCOUNTOUNA		quartzite, gneiss migmatitique (socle)			10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-5</sup>	40-50		
ATLANTI-QUE	ABOMEY-CALAVI ALLADA KPOMASSE OUIDAH TOFFO TORRI-BOSSITO ZE		Sable du Continental Terminal	Cénozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-2</sup>	25-75	Terre de barre, argile, Sable argileux	Propagation à vitesse moyenne
BORGOU	BEMBEREKE KALALE N'DALI NIKKI PARAKOU PERERE SINENDE TCHAUROU		Granite, gneiss, ortho gneiss, migmatite (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-4</sup>	35-45	Sable Latérite cuirassée, argile sableuse, arène grenue, altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
COLLINES	BANTE SAVE DASSA-ZOUME GLAZOUE OUESSE SAVALOU		Gneiss, granite Migmatite (socle)  Basalte (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-4</sup>	35-45	Terre végétale, argile sableuse, altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
COUFFO	APLAHOUE (Est) DJAKOTOMEY KLOUEKANME TOVIKLIN (Ouest et Centre)		Sable du Turonien	Mésozoïque	Mixte	10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-4</sup>	50-80	Argile latéritique, argile sableuse	Propagation lente
	TOVIKLIN (Est) DOGBO LALO		Sable du Continental Terminal	Cénozoïque	Poreux	10 <sup>-3</sup> /10 <sup>-2</sup>	45-75	Latérite, Argile sableuse	Propagation à vitesse moyenne
	APLAHOUE (Ouest et Nord) DJAKOTOMEY KLOUEKANME (Nord)		Gneiss, migmatite (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-4</sup>	40-50	Latérite, limon argileux, Altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
DONGA	BASSILA COPARGO DJOUGOU OUAKE		Gneiss, granite, micaschiste, quartzite (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-4</sup>	40-50	Latérites, Sable argileux, altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
MONO	ATHIEME		Alluvion	Quaternaire	Poreux	10 <sup>-3</sup> /10 <sup>-2</sup>	30-50	Sable	Risque de propagation rapide
	ATHIEME COME (Sud) DOGBO LOKOSSA GRAND-POPO		Sable du Continental Terminal	Cénozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-2</sup>	40-70	Terre de barre, Argile, argile sableuse	Propagation à vitesse moyenne
	BOPA HOUEYOGBE		calcaire du Paléocène			10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-3</sup>	130-250	Latérite, Argile, Calcaire argileux	Propagation lente
	LOKOSSA (Nord)		Sable du Maestrichien	Mésozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	80-150	Latérite, Argile	Propagation lente
OUEME	ADJARRA ADJOHOUN AGUEGUES AVRANKOU BONOU DANGBO PORTO-NOVO		Sable du Continental Terminal	Cénozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	40-80	Terre de barre, argile sableuse,	Propagation moyenne
	AGUEGUES		Calcaire			10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-3</sup>	150-250	Terre de barre, Argile	Propagation lente
	SEME-KPODJI		Alluvion	Quaternaire		10 <sup>-3</sup> /10 <sup>-2</sup>	10-20	Sable fin	Risque de propagation rapide
PLATEAU	ADJA-OUERE (Sud) IFANGNI, SAKETE POBE (Sud)		Sable du Continental Terminal	Cénozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	30-60	Terre de barre, sable argileuse	Propagation à vitesse moyenne
	KETOU (Sud)		Sable du Maestrichien	Mésozoïque			80-120		Propagation lente
	POBE ADJA-OUERE (Nord et Centre)		Calcaire du Paléocène	Cénozoïque	Mixte	10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-4</sup>	180-300	Terre de barre, argile	Propagation lente
	KETOU (Nord)		Granite, gneiss, migmatite (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-5</sup>	20-40	Terre de barre, argile, sable	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
	KETOU (Centre)		Sable du Turonien	Mésozoïque	Poreux	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-5</sup>	45-80	Terre de barre, argile, sable	Propagation lente
ZOU	ABOMEY (Ouest) AGBANGNIZOUN (Ouest) COVE (Ouest) DJIDJA ZAGNANADO (Nord) ZA-KPOTA (Nord)		Gneiss, granite, migmatite (socle)	Précambrien	Fissuré	10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-4</sup>	25-40	Latérite, Sable argileux, altérites	Possibilité de pollution locale rapide par infiltration dans les fissures
	AGBANGNIZOUN (Sud) BOHICON OUINHI (Ouest) ZAGNANADO (Est) ZOGBODOMEY		Maestrichien	Mésozoïque	Poreux	10 <sup>-4</sup> /10 <sup>-3</sup>	60-120	Terre de barre, Argile	Propagation lente
	OUINHI (Est)		Alluvion	Quaternaire	Poreux	10 <sup>-3</sup> /10 <sup>-2</sup>	20-35	Sable fin	Risque de propagation rapide
	ABOMEY (Centre et Est) AGBANGNIZOUN (Est) DJIDJA (Dan) ZAGNANADO (Centre) ZA-KPOTA (Sud) COVE (Centre)		Sable du Turonien	Mésozoïque	Mixte	10 <sup>-6</sup> /10 <sup>-5</sup> /10 <sup>-3</sup>	45-50	Terre de barre, Argile sableuse	Propagation lente

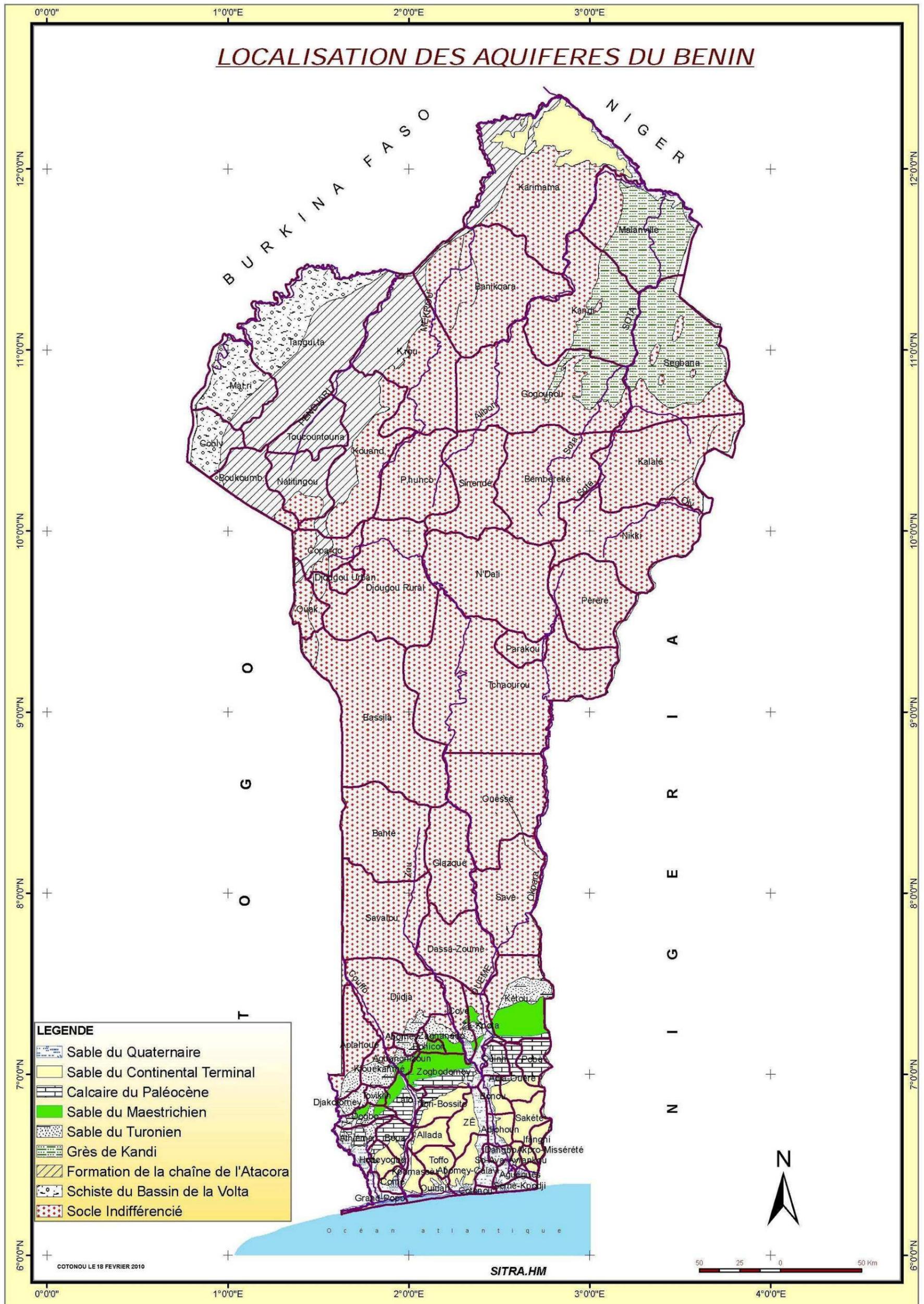


Figure 1 - Localisation des aquifères du Bénin

### **3 METHODOLOGIE DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU**

#### **3.1 Moyens de protection de la ressource en eau**

On a vu dans les chapitres précédents la vulnérabilité des eaux, aussi bien superficielles que souterraines, aux différentes pollutions d'origine anthropique. Afin de garantir la fourniture d'une eau potable aux populations, il est nécessaire de mettre en place une politique de protection des captages d'eau potable et des ressources en eau qu'ils captent. Dans la plupart des pays du monde, cette protection se matérialise par l'instauration de **périmètres de protection**, qui sont des zones où sont prises certaines dispositions afin de prévenir ou de retarder la pollution des captages d'eau. Ces périmètres de protection sont surtout adaptés à la lutte contre les pollutions ponctuelles. Certains pays mettent en œuvre d'autres dispositifs de protection complémentaires pour lutter plus efficacement contre les pollutions diffuses (le plus souvent d'origine agricole) : ces dispositifs concernent l'ensemble du bassin d'alimentation des captages et sont assez lourds à mettre en œuvre.

Au Bénin, on préconise de mettre en œuvre la notion de périmètre de protection et de lutter contre les pollutions diffuses dans le périmètre de protection le plus extérieur.

La notion de périmètres de protection concerne uniquement les captages publics (en sont exclus les captages privés). Au stade actuel, la réglementation tente de protéger les captages faisant partie d'un réseau de distribution, à savoir :

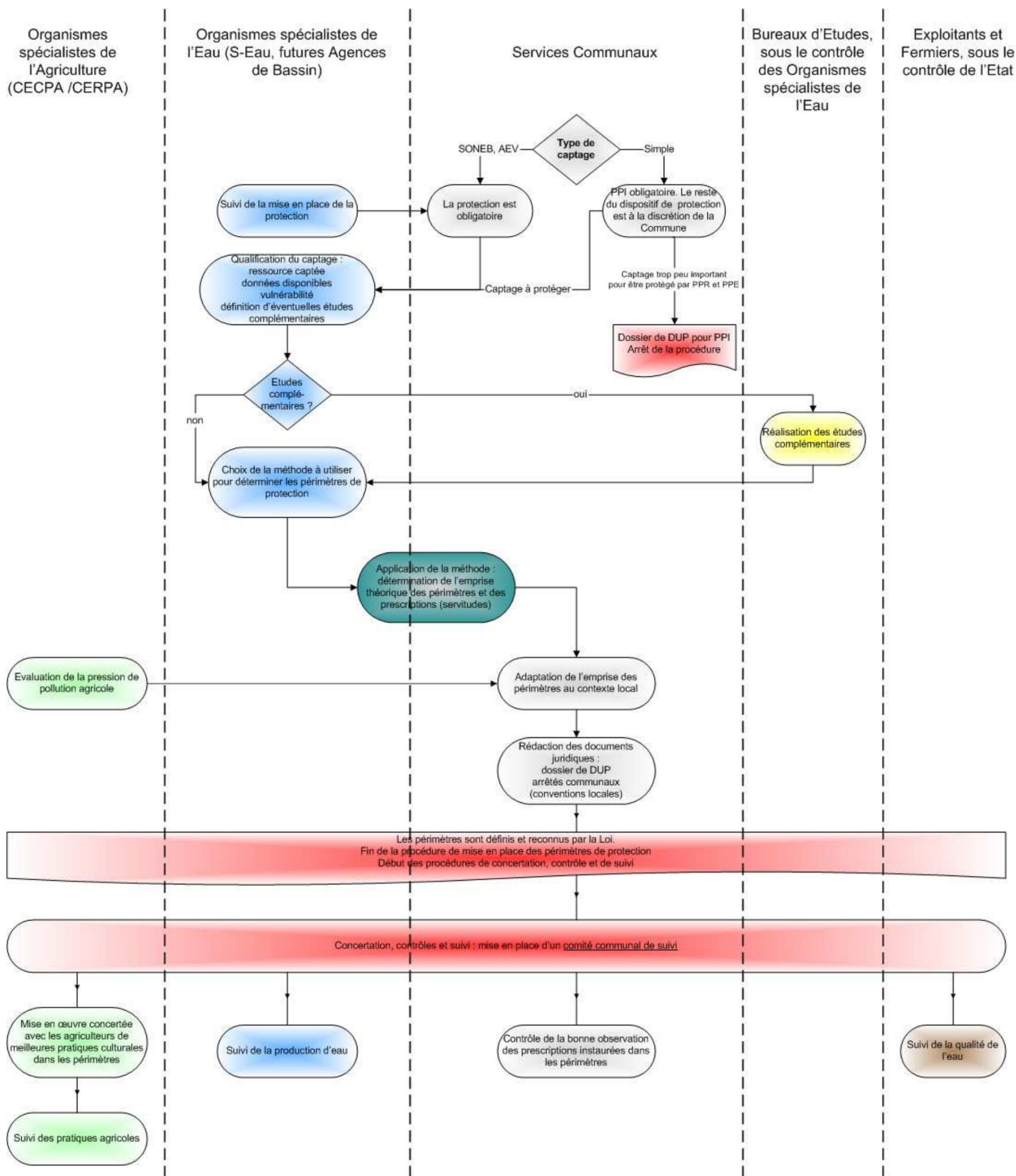
- les captages de la SONEB, en milieu « urbain », qui distribuent l'eau à chaque abonné via un réseau de distribution,
- les captages des « AEV » (Adductions d'Eau Villageoise), en milieu « rural », qui acheminent l'eau vers des Bornes Fontaines où officient des fontainiers qui distribuent l'eau à la population.

Les captages dits « simples », munis de pompe à motricité humaine et non reliés à un réseau de distribution (la population doit se déplacer sur le lieu du captage pour y pomper l'eau) ne sont pas concernés par la mise en place systématique de l'intégralité des périmètres de protection. Cependant, la sauvegarde de la ressource en eau captée par ces forages simples est importante et la mise en place de la procédure complète de périmètres de protection pour certains de ces captages pourra être décidée par la commune (voir § 3.5.3).

#### **3.2 Etapes de la procédure de protection et répartition des rôles**

La mise en place des périmètres de protection doit suivre une procédure rigoureuse impliquant de nombreux acteurs. Elle est détaillée dans le logigramme de la page suivante.

Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable



Logigramme récapitulant l'ensemble des étapes à suivre et le rôle des différents acteurs dans la démarche de protection des captages

Légende :



Figure 2 – Enchaînement des étapes et rôles des acteurs

Les principaux acteurs impliqués dans la protection des captages d'eau potable sont :

### 3.2.1 Les services communaux

Les services communaux sont les acteurs principaux de la protection des captages d'eau potable, étant légalement responsables de la protection de la ressource. Ils s'appuient sur des organismes spécialistes de l'eau, de l'agriculture ou d'autres domaines pertinents (hygiène, santé, environnement, ...). Les services communaux doivent engager la démarche de protection pour tous les captages d'eau potable faisant partie d'un réseau de distribution (SONEB, AEV) et, optionnellement, des captages simples importants. Ils définissent ensuite les limites des périmètres de protection ainsi que les servitudes associées à l'aide de la méthode mentionnée au § 3.5, puis rédigent le dossier de DUP et les arrêtés communaux permettant d'officialiser les périmètres de protection (voir annexe 2 juridique). Ils mettent éventuellement en place des conventions locales avec les usagers sur chaque point d'eau protégé. La Commune inscrit également les zones concernées par les périmètres de protection dans les différents outils communaux de planification : Plan de Développement Communal, Plan d'Assainissement Communal, Schéma d'Aménagement Communal. Enfin, dans la phase de suivi, la Commune met en place le Comité communal de suivi et contrôle que les prescriptions instaurées dans les périmètres sont bien respectées par la population.

### 3.2.2 Les organismes spécialistes de l'eau

Les organismes spécialistes de l'eau ont un rôle d'accompagnement, de conseil et de contrôle de la Commune tout au long de la procédure. Actuellement, ce rôle est exercé par le Service Eau (S-Eau) départemental (service déconcentré de la DG-Eau) et également par la direction régionale de la SONEB en zone urbaine. Dans le futur, quand la nouvelle Loi sur l'Eau sera adoptée, ce rôle sera dévolu aux Agences de Bassin.

Ils sont d'abord chargés du suivi de la procédure : ils connaissent les captages à protéger et font régulièrement le point avec les Communes de l'avancement de la procédure de protection pour les différents captages présents sur son territoire. Une fois que la commune a engagé la démarche de protection, le S-Eau (et plus tard les Agences de Bassin) analyse rapidement le captage en définissant son contexte hydrogéologique et en choisissant la méthode de détermination des périmètres qui en découle. Il peut également demander la réalisation d'études hydrogéologiques complémentaires si c'est absolument nécessaire.

Ensuite, il appuie les services communaux dans la mise en œuvre de la méthodologie de détermination des périmètres de protection (voir § 3.5). Enfin, en phase de suivi, il contrôle que l'exploitant enregistre bien les débits et périodes de pompage, et vérifie que le débit moyen d'exploitation reste dans les limites fixées.

### 3.2.3 Les organismes spécialistes de l'Agriculture

Les CeCPA et CeRPA accompagnent les services communaux lors de l'adaptation de la délimitation des périmètres de protection aux conditions locales, par leur connaissance précise des pressions de pollution agricoles. Ensuite, lors de la phase de suivi de la procédure, ils définissent, en concertation avec les agriculteurs présents dans les périmètres, des pratiques culturelles adaptées aux exigences de protection du captage d'eau potable. Enfin, ils contrôlent que les pratiques agricoles sont bien conformes à ce qui a été défini.

### **3.2.4 Les bureaux d'étude spécialisés**

Les bureaux d'étude spécialisés peuvent être sollicités pour la réalisation d'études hydrogéologiques complémentaires quand la situation le demande (site très complexe, manque de données trop important).

### **3.2.5 Les exploitants et les fermiers**

Les exploitants et les fermiers sont tenus par la Loi de faire analyser l'eau produite par les captages d'eau potable au moins une fois par an. L'Etat (par le biais du Ministère de la Santé) doit contrôler que les fréquences d'analyses sont bien respectées, et que la totalité des paramètres prescrits est bien analysée.

### **3.2.6 Autres acteurs**

#### ***3.2.6.1 Le Partenariat National de l'Eau (PNE)***

Le PNE, qui s'est donné pour mission de promouvoir les principes de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau, possède des représentants au niveau départemental. Ces représentants facilitent déjà les concertations et les échanges entre les différents acteurs de l'eau. Ils peuvent jouer un rôle primordial dans la mise en place des périmètres de protection en animant les groupes de travail ou les comités qui seront créés pour discuter de la question des périmètres, en réunissant les services communaux et les différents acteurs (organismes d'état, population). Le PNE doit également être partie prenante dans la sensibilisation et l'information des populations résidant dans les périmètres de protection.

#### ***3.2.6.2 La SONEB***

Les directions régionales de la SONEB ont un rôle nécessaire de conseil auprès des communes, ainsi que d'information à propos des captages que les services communaux devront protéger. Le siège central de la SONEB peut faciliter la mise en place de la protection en imposant des cahiers des charges de foration conformes aux recommandations émises au § 5.

#### ***3.2.6.3 La Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base (DHAB)***

La Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base, du Ministère de la Santé Publique, a un rôle important à jouer dans la sensibilisation et l'information des populations et dans l'appui aux communes dans le cadre de la mise en œuvre de leur Plan d'Hygiène et d'Assainissement Communal (PHAC), plan dans lequel les zones couvertes par les périmètres de protection rapproché (PPR) et éloigné (PPE) doivent être considérées comme prioritaires pour la création d'un réseau d'évacuation des eaux usées, la création de latrines améliorées et l'organisation de la collecte des déchets solides.

#### ***3.2.6.4 La Direction Générale de l'Environnement (DGE)***

La DGE et ses représentants locaux doivent jouer leur rôle de sensibilisation des populations à la protection de l'environnement, et d'alerte des services communaux et de l'Etat en cas de non respect du Code de l'Environnement. Le strict respect de ce code est en effet souhaitable sur tout le territoire béninois, et en particulier dans les périmètres de protection.

### 3.2.6.5 La population

Le rôle des périmètres de protection est de lutter contre les pollutions susceptibles d'atteindre les captages. Il est clair que leur rôle sera d'autant plus efficace que le flux de pollution sera faible. La sensibilisation de la population ainsi que des différents usagers (artisans, éleveurs, agriculteurs) doit être systématique à l'intérieur des zones délimitées par les périmètres de protection.

## 3.3 Rôles des périmètres de protection

On distingue communément 3 zones de protection autour du captage, où l'intensité des contraintes va en décroissant. Ces zones ont des dénominations différentes suivant les pays :

- Zone de prélèvement = Périmètre de Protection Immédiat (PPI) = zone 1,
- Zone de protection = Périmètre de Protection Rapproché (PPR) = zone 2,
- Zone de vigilance = Périmètre de Protection Eloigné (PPE) = zone 3. Cette zone peut s'étendre au maximum au bassin d'alimentation et pourrait également s'appeler zone d'information, de sensibilisation, ou de sauvegarde.

Dans le présent guide, on emploiera préférentiellement les termes de périmètres de protection immédiat, rapproché, éloigné ainsi que leur abréviation (PPI, PPR, PPE). Il faut garder en tête qu'ils correspondent respectivement à une zone de prélèvement (où ne doit exister que l'activité de prélèvement d'eau), à une zone de protection (où les contraintes doivent être fortes) et à une zone de vigilance (zone plus large où l'information et la sensibilisation des usagers seront prépondérantes).

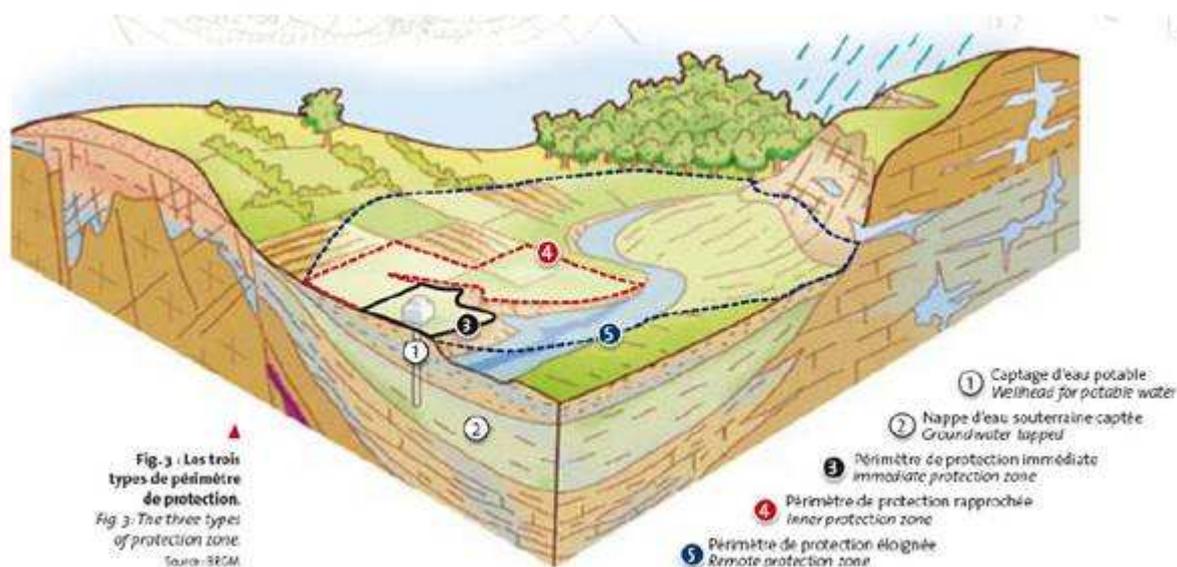


Figure 3 – Les trois types de zones de protection (source : BRGM).

**Le Périmètre de Protection Immédiat (PPI)**, dans la zone de prélèvement, a pour fonction :

- d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement,
- d'interdire toute introduction de substance polluante dans les installations de captage.

Il est obligatoirement acquis par le Maître d'Ouvrage (au Bénin c'est la Commune ou l'état : « Domaine privé de l'état ») et doit être clôturé.

Toute activité non nécessaire à l'exploitation ou l'entretien du captage y est interdite (même si elle est a priori non polluante comme la mise en place d'antennes de téléphonie).

Des PPI satellites peuvent être instaurés autour de points d'engouffrement des eaux si la relation directe avec le captage a été prouvée.

**Le Périmètre de Protection Rapproché (PPR)**, dans la zone de protection, a pour but de protéger efficacement le captage des pollutions dissoutes dans l'eau souterraine. Son étendue dépend :

- des caractéristiques géologiques (nature de l'aquifère, nature et épaisseur de la couverture),
- de la vulnérabilité de la nappe,
- du débit d'exploitation.

Ce périmètre va délimiter une zone à l'intérieur de laquelle une certaine auto-épuration est possible (en l'absence de contamination au droit de cette zone). Il est destiné à préserver les eaux captées d'une dégradation de qualité liée à une pollution ponctuelle (et non pas diffuse).

L'étendue du PPR doit être calculée de manière à assurer un temps de transfert dans l'aquifère des pollutions ponctuelles suffisamment long pour que des mesures puissent être prises (alimentation de secours, travaux de résorption de pollution). Dans le cas d'une pollution bactériologique, ce temps de transfert doit aussi permettre l'élimination de la plupart des germes. En Allemagne on utilise un temps de référence de 50 jours. Ce temps de référence a ensuite été utilisé dans d'autres pays (France notamment). En pratique, le tracé de « l'isochrone » 50 jours peut permettre de définir l'étendue du PPR. Le tracé de cet isochrone implique malheureusement la connaissance d'informations qui ne sont que peu souvent disponibles au Bénin (sens et gradient d'écoulement de la nappe, perméabilité et porosité de l'aquifère entre autres) et qui demanderaient trop de moyens pour être connues. On va donc proposer, en fonction de différents contextes géologiques, des distances au captage types pour simuler cet isochrone 50 jours. Ainsi, en l'absence de données piézométriques sur le sens d'écoulement des nappes, nous définirons non pas des ellipses (dont le grand axe est confondu avec la direction d'écoulement de l'eau) mais des cercles autour des captages.

Dans le PPR on impose des interdictions ou des réglementations.

**Le Périmètre de Protection Eloigné (PPE)**, ou zone de vigilance, correspond à tout ou partie du bassin d'alimentation du captage. Dans le cas d'une retenue d'eau superficielle, le PPE concernera généralement l'ensemble du bassin versant alimentant la retenue. Il n'est pas obligatoire. Il n'a pas vocation à entraîner la création de servitudes, mais à alerter les maîtres d'ouvrages, entrepreneurs, bureaux d'études, et d'une façon plus large le public sur la nécessité de préserver la qualité de l'eau souterraine dans ces zones (obligation de vigilance). Dans le PPE on émet des recommandations.

### 3.4 Les objectifs de la protection et les prescriptions associées

#### 3.4.1 Définition des objectifs de la protection

Au Bénin, on peut considérer que la protection des captages d'eau souterraine doit satisfaire 5 objectifs prioritaires :

1. conserver l'intégrité de l'aquifère et de sa protection naturelle
2. conserver les potentialités de l'aquifère
3. éviter la communication des eaux souterraines captées avec d'autres eaux (souterraines d'autres nappes ou superficielles)
4. éviter le déversement de pollutions ponctuelles
5. limiter les pollutions diffuses (agricoles et domestiques)

En ce qui concerne les retenues d'eau superficielle, 3 objectifs apparaissent prioritaires :

- A. limiter l'érosion des sols pour lutter contre le comblement de la retenue
- B. limiter les pollutions diffuses (agricoles et domestiques) pour lutter contre l'eutrophisation de la retenue
- C. éviter le déversement des pollutions ponctuelles

Toutes les activités, existantes ou susceptibles d'exister, concernées par ces objectifs doivent faire l'objet de prescriptions. Les prescriptions doivent tenir compte de l'occupation actuelle des sols, mais aussi de toute évolution potentielle à l'intérieur des périmètres de protection. On pourra par exemple interdire les nouvelles activités et réglementer les activités existantes.

C'est surtout dans le Périmètre de Protection Rapproché que vont s'établir les prescriptions.

#### 3.4.2 Types de prescription à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs

Le tableau suivant propose différents types de prescriptions adaptées à la réalisation des objectifs prioritaires de la protection.

Tableau 2 - Prescriptions générales en réponse aux objectifs à atteindre

N°	Objectif	Type de prescription possible
1	conserver l'intégrité de l'aquifère et de sa protection naturelle	Fixer une profondeur maximale des excavations (fondations, mines, carrières) en fonction de la profondeur de la nappe ou de l'épaisseur de la couche protectrice.
2	conserver les potentialités de l'aquifère	Réglementer la création de plans d'eau, les prélèvements pour irrigation ou autre usage privé, ainsi que les gravières et carrières.  Limiter la création de nouveaux captages ainsi que les prélèvements des captages existants
3	éviter la communication des eaux souterraines captées avec d'autres eaux	Emettre des préconisations pour réalisation de forages bien protégés.  Limiter la profondeur des puisards.
4 et C	éviter le déversement de pollutions ponctuelles	Réglementer (ou interdire en fonction de leur dangerosité) toute activité pouvant générer des déversements potentiellement polluants : industries, activités artisanales (garages, ateliers mécaniques), stockage de produits dangereux (y compris hydrocarbures pour les groupes électrogènes des pompes), stockage de déchets, commerce de carburants, création de routes et de zones imperméabilisées, transport de matières dangereuses, élevage, ...  Réglementer le déversement des eaux usées domestiques et de la pollution solide domestique ainsi que des eaux pluviales (ruissellement)
5 et B	limiter les pollutions diffuses (agricoles et domestiques)	Réglementer ou interdire l'utilisation d'engrais ou de pesticides, définir en concertation avec les agriculteurs de meilleures pratiques culturales.
A	limiter l'érosion des sols	Mettre en place de meilleures pratiques culturales (éviter les buttes et billons parallèles à la pente), réglementer le défrichement.

Il est important de bien établir la vulnérabilité de la ressource captée par le forage à protéger en cas de captage d'eau souterraine (notamment les paramètres nature et épaisseur de la zone non saturée) : l'intensité de la vulnérabilité peut amener à moduler certaines prescriptions. En cas de captage d'eau superficielle, une étude spécifique semble indispensable pour qualifier la vulnérabilité de chaque retenue (risque de comblement, d'eutrophisation ou autre).

## 3.5 Méthodologie préconisée pour la détermination des périmètres de protection

### 3.5.1 Objectifs

La méthode que nous préconisons pour la détermination des périmètres de protection va dépendre de deux critères essentiels :

- le contexte hydrogéologique, tel qu'il a été présenté au chapitre 2 ci avant,
- la présence ou l'absence de données hydrogéologiques suffisantes pour calculer les temps de transfert en nappe.

L'objectif est de définir une méthodologie simple et peu coûteuse, ne recourant qu'en dernier recours à des études complémentaires, afin de définir des périmètres certes basiques, mais dont la mise en place est réaliste à la fois techniquement et économiquement. En effet, toute procédure trop ambitieuse techniquement court le risque de ne jamais être mise en œuvre. C'est donc volontairement que l'on a décidé de se passer d'une information pourtant primordiale : le sens d'écoulement de la nappe, car trop souvent inconnu, et dont la détermination demanderait trop de temps et de moyens financiers pour la collectivité. Bien sûr, quand le sens d'écoulement et la carte piézométrique sont connus, nous donnons la possibilité d'exploiter ces données et de mettre en œuvre une méthode plus élaborée.

L'articulation des méthodes à utiliser est schématisée dans le diagramme de la page suivante.

Les différentes étapes à suivre pour chaque cas sont détaillées dans l'annexe 4 de ce document.

Logigramme récapitulant la démarche à suivre pour déterminer l'emprise des périmètres de protection

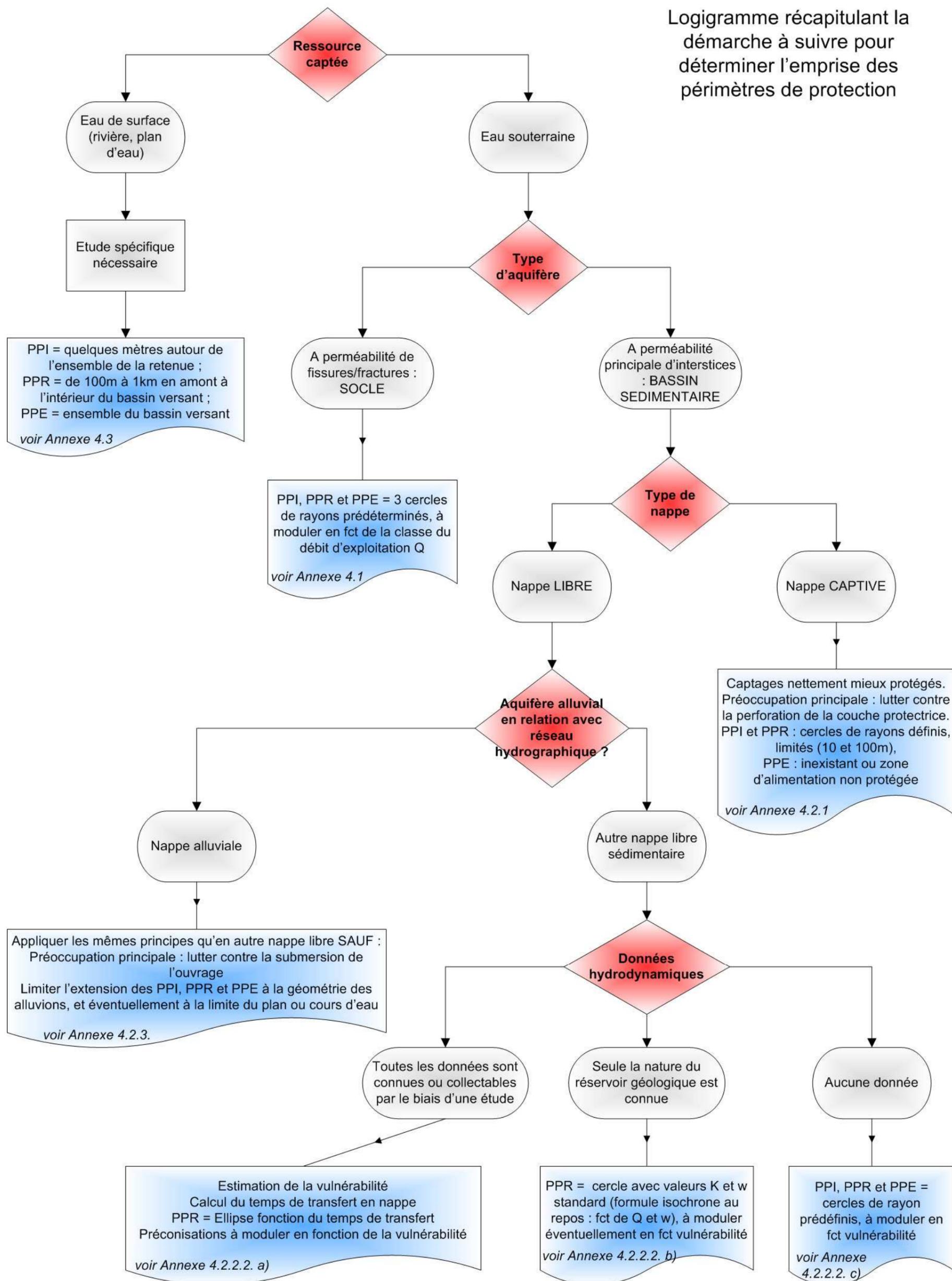


Figure 4 - Articulation des méthodes à utiliser

### 3.5.2 Résultats

Les deux tableaux suivants récapitulent les méthodes de détermination des emprises des périmètres et les prescriptions à appliquer dans les différents cas vus à l'annexe 4 (lire cette annexe pour une description détaillée des différents cas).

#### 3.5.2.1 Emprise des périmètres

Tableau 3 – Emprise des périmètres de protection en fonction de la ressource en eau captée

Ressource et Contexte	Référence de l'annexe où se reporter	Périmètre de Protection Immédiat (PPI) Zone de Prélèvement	Périmètre de Protection Rapproché (PPR) Zone de Protection	Périmètre de Protection Eloigné (PPE) Zone de Vigilance
Aquifère à perméabilité de fissures (socle)	4.1	Cercle de 15m de rayon minimum. En cas de puits complexe ou source captée avec drains, adapter la forme du PPI à l'emprise des drains.	Cercle de rayon R égal à : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 150m pour <math>Q &lt; 5 \text{ m}^3/\text{h}</math></li> <li>➤ 200m pour Q compris entre 5 et <math>10 \text{ m}^3/\text{h}</math></li> <li>➤ 250m pour Q compris entre 10 et <math>15 \text{ m}^3/\text{h}</math></li> <li>➤ 300m pour <math>Q &gt; 15 \text{ m}^3/\text{h}</math></li> </ul>	Cercle de 500m de rayon
Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe captive	4.2.1	Cercle de 10m de rayon	Cercle de 100m de rayon	Aucun Ou Zones d'affleurement de l'aquifère si elles sont proches (et connues...)
Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre non alluviale –Données hydrogéologiques complètes	4.2.2.2. a)	Cercle de 15m de rayon minimum	Isochrone 50 jours	Isochrone 200 jours
Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre non alluviale –Données hydrogéologiques fragmentaires	4.2.2.2. b)	Cercle de 15m de rayon minimum	Cercle correspondant à un temps de transfert de 50 jours, à moduler selon vulnérabilité. Le rayon de ce cercle ne pourra pas être inférieur à 100m.	Cercle correspondant à un temps de transfert de 200 jours, à moduler selon vulnérabilité. Le rayon de ce cercle ne pourra pas être inférieur à 300m.
Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre non alluviale – absence de donnée hydrogéologique	4.2.2.2. c)	Cercle de 15m de rayon minimum	Cercle de rayon r dépendant de la vulnérabilité : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Faible : <math>r = 150 \text{ m}</math></li> <li>➤ Moyenne : <math>r = 200 \text{ m}</math></li> <li>➤ Forte : <math>r = 300 \text{ m}</math></li> </ul>	Cercle de rayon r dépendant de la vulnérabilité : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Faible : <math>r = 300 \text{ m}</math></li> <li>➤ Moyenne : <math>r = 500 \text{ m}</math></li> <li>➤ Forte : <math>r = 800 \text{ m}</math></li> </ul>
Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre alluviale	4.2.3	Mêmes emprises qu'en nappe libre non alluviale, mais limitée par l'étendue de la formation alluviale.		
Eau superficielle	4.3	Quelques mètres autour de l'ensemble de la retenue	Zone s'étendant de 100m à 1km suivant les cas (à déterminer par une étude spécifique), à l'intérieur du bassin versant	Ensemble du bassin versant

**Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable**

**3.5.2.2 Prescriptions**

Pour les eaux souterraines, on a distingué les prescriptions qui s'appliquent dans tous les contextes hydrogéologiques (eau souterraine – cas général dans la première ligne du tableau ci-dessous) puis les prescriptions particulières qui s'ajoutent aux prescriptions générales en fonction du contexte hydrogéologique du captage concerné (socle, nappe captive, nappe libre alluviale ou non). Les captages d'eau superficielle partagent tous les mêmes types de prescriptions, détaillées dans la dernière ligne du tableau.

Tableau 4 : Prescriptions à imposer dans les périmètres de protection en fonction de la ressource en eau captée

Ressource et Contexte	Périmètre de Protection Immédiat (PPI) Zone de Prélèvement	Périmètre de Protection Rapproché (PPR) Zone de Protection	Périmètre de Protection Eloigné (PPE) Zone de Vigilance
Eau souterraine – cas général	Tout interdire à part les activités liées à l'exploitation du captage. En cas de groupe électrogène, stocker les hydrocarbures à l'extérieur du PPI. Le PPI doit être fermé par un mur ou une clôture.	<p><u>Objectif n°1 - conserver l'intégrité de l'aquifère et de sa protection naturelle</u> Excavations, cimetières publics ou privés, inhumations à domicile : si Niveau Statique (NS) peu profond (&lt; 15m) : Interdit ; NS profond (&gt; 15m) : si ZNS à forte perméabilité (sables) : Interdit, ZNS à perméabilité faible à moyenne : Autorisé Mines et carrières : interdit Défrichement : interdit</p> <p><u>Objectif n°2 - conserver les potentialités de l'aquifère</u> Forages privés existants : déclaration obligatoire Création de nouveaux forages privés : déclaration obligatoire, obligation de respecter les règles de bonne foration Grandes zones imperméabilisées : à réglementer (en limiter la taille)</p> <p><u>Objectif n°3 - éviter la communication des eaux souterraines captées avec d'autres eaux</u> Aménagement des ouvrages actuels et futurs pour empêcher l'infiltration d'eaux superficielles (en cas de crue ou déversement volontaire, vandalisme) par l'espace annulaire : cimentation de l'espace annulaire en surface et fermeture par capot fermant à clé de la tête de forage. Captages abandonnés : les reboucher. Puisards existants : les reboucher. Création de nouveaux puisards ou de tout moyen d'infiltration des effluents : Interdit.</p> <p><u>Objectif n°4 - éviter le déversement de pollutions ponctuelles</u> Infiltration d'eaux pluviales et usées par le biais de puisards : Interdit. Latrines : les rendre étanches (type « ecosan ») ou les déplacer à l'extérieur du PPR. Usage du terrain en tant que « lieu d'aisance » : Interdit. Passage, abreuvement et divagation des troupeaux : Interdit. Rejets de substances polluantes, stockage d'hydrocarbures, aires de lavage des véhicules, aires de stationnement, canalisations souterraines transportant des eaux usées ou des substances polluantes (hydrocarbures notamment) : Interdit. Vente de carburants : Interdit. Transport de matière dangereuse en cas d'axe de communication traversant le PPR : Interdit</p> <p><u>Objectif n°5 - limiter les pollutions diffuses</u> Epannage de fertilisant et pesticide : n'autoriser que certains produits en concertation avec les CeCPA/CeRPA au cas par cas, avec réglementation des doses.</p>	Respecter scrupuleusement la réglementation existante. Sensibiliser et informer les populations sur les risques domestiques. Se concerter avec les agriculteurs par le biais des CeCPA/CeRPA.
Particularités pour : Aquifère à perméabilité de fissures (socle)	(pas de disposition particulière supplémentaire)	Se concentrer sur les objectifs n° 1, 3 et 4 + Epannage de fertilisant et pesticide : Interdit	(pas de disposition particulière supplémentaire)
Particularités pour : Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe captive	effectuer une inspection de l'ouvrage pour vérifier notamment s'il est bien cimenté au droit des nappes superficielles	Se concentrer sur les objectifs n° 1 et 3 + Interdire l'exploitation de mines et de carrières, ainsi que la création de nouveaux puits et forages. Puits et forages existants : maîtriser un éventuel artésianisme pour éviter le gaspillage de la ressource captive, reboucher les forages qui feraient communiquer une nappe superficielle avec la nappe captive.	(pas de disposition particulière supplémentaire)
Particularités pour : Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre non alluviale	(pas de disposition particulière supplémentaire)	Création de nouveaux forages privés : demande d'autorisation obligatoire (les forages ne seront autorisés que s'il y a une réelle nécessité), obligation de respecter les règles de bonne foration	Informers les habitants et usagers que l'on se trouve en zone protégée, sensibiliser et appeler à la modération des rejets et à la limitation des pollutions diffuses. Se concerter avec les CeCPA/CeRPA sur les produits recommandés et les dosages à effectuer.
Particularités pour : Aquifère à perméabilité d'interstice - Nappe libre	Prévenir le risque de submersion du forage d'une part en respectant les prescriptions sur les têtes d'ouvrage et	Création de nouveaux forages privés : demande d'autorisation obligatoire (les forages ne seront autorisés que s'il y a une réelle nécessité), obligation de respecter les règles de bonne foration	Informers les habitants et usagers que l'on se trouve en zone protégée, sensibiliser et appeler à la modération des rejets et à la limitation des pollutions diffuses. Se

**Mise en place d'un dispositif de protection des zones de captage d'eau potable**

<b>Ressource et Contexte</b>	<b>Périmètre de Protection Immédiat (PPI) Zone de Prélèvement</b>	<b>Périmètre de Protection Rapproché (PPR) Zone de Protection</b>	<b>Périmètre de Protection Eloigné (PPE) Zone de Vigilance</b>
alluviale	d'autre part en mettant en place des dispositifs anti-crue (merlons, digues, ...)		concerter avec les CeCPA/CeRPA sur les produits recommandés et les dosages à effectuer.
Eau superficielle	Interdire l'accès à la retenue (par le biais de clôture, digue, ...), donc toute activité s'y déroulant, y compris passage et abreuvement des troupeaux, pêche, lavage des véhicules, rejet de déchets solides et liquides, activités liées au fétichisme. Des séances particulières de pêches pourront avoir lieu, organisées et encadrées par la Mairie et la SONEB.	<p><u>Objectif A – limiter l'érosion des sols (lutter contre le comblement de la retenue)</u> Mettre en place de meilleures pratiques culturales.</p> <p><u>Objectif B – limiter les pollutions diffuses (lutter contre l'eutrophisation)</u> Epannage de fertilisant et pesticide : Interdit.</p> <p><u>Objectif C – éviter le déversement de pollutions ponctuelles</u> Infiltration d'eaux pluviales et usées par le biais de puisards : Interdit. Latrines existantes : les rendre étanches (type « ecosan ») ou les déplacer à l'extérieur du PPR. Usage du terrain en tant que « lieu d'aisance » : Interdit. Créer des latrines publiques améliorées dans les villages inclus dans le PPR. Rejets de substances polluantes, stockage d'hydrocarbures, aires de lavage des véhicules, aires de stationnement, canalisations souterraines transportant des eaux usées ou des substances polluantes (hydrocarbures notamment) : Interdit. Vente de carburants : Interdit. Transport de matière dangereuse en cas d'axe de communication traversant le PPR : Interdit</p>	Création de latrines publiques améliorées (type « ecosan ») dans tous les villages inclus dans le PPE. Mettre en place de meilleures pratiques culturales pour lutter contre l'érosion. Respecter scrupuleusement la réglementation existante. Sensibiliser et informer les populations sur les risques domestiques et agricoles. Se concerter avec les agriculteurs par le biais des CeCPA/CeRPA.

Le tableau ci-dessous précise l'ordre de grandeur du coût de quelques travaux simples à faire pour respecter ces prescriptions :

*Tableau 4 – Ordres de grandeur du coût de quelques travaux simples*

<b>Type de travaux</b>	<b>Coût estimatif</b>
Mise en place d'une clôture sur tout le pourtour du PPI	environ 25 000 FCFA tout compris (grillage, support, maçonnerie, pose) par mètre linéaire soit : 2 000 000 FCFA pour une clôture de 80 m (20x20m pour respecter une distance de 10m de part et d'autre du captage) 3 000 000 FCFA pour une clôture de 120 m (30x30m pour respecter une distance de 15m de part et d'autre du captage)
Déplacement d'une borne-fontaine (pour la placer hors du PPI par exemple)	250 000 à 500 000 FCFA selon le diamètre de la canalisation d'alimentation
Construction de latrines améliorées à 4 cabines avec fosse de vidange étanche à l'arrière	1 400 000 à 2 000 000 FCFA selon le type de sol

### 3.5.3 Cas des captages « simples »

Les captages dits « simples » sont les captages ne faisant pas partie d'un réseau de distribution. Dans les zones les plus rurales, les populations sont alimentées principalement par ce type de captage, disposant d'une pompe à motricité humaine. Il est donc important de protéger également ces captages, même s'il est impossible de clôturer le périmètre de protection immédiat de ce type d'ouvrage puisqu'il doit rester accessible à la population.

Ces captages simples captent les mêmes ressources que les autres captages, ils partagent donc les mêmes problèmes de vulnérabilité et de dégradation de qualité. Pour leur protection, nous préconisons de définir exactement les mêmes périmètres de protection que pour les autres captages, mais nous proposons que la démarche de protection soit volontaire et non obligatoire pour les périmètres rapprochés et éloignés. Par contre, la délimitation et l'acquisition du périmètre de protection immédiat (PPI) reste obligatoire dans tous les cas.

La démarche de mise en place des périmètres de protection rapproché et éloigné pour les captages simples ne sera donc pas systématique, c'est à la commune de décider quels captages simples sont à protéger, en fonction de leur importance et de leur sensibilité.

Contrairement aux autres captages, le périmètre de protection immédiat (PPI) ne sera pas clôturé mais il sera borné. Toutes les interdictions mentionnées pour les autres captages s'appliqueront également, mis à part l'interdiction d'accès à l'ouvrage. Le PPI sera également acquis par l'Etat ou la Commune.

En résumé, pour les captages simples :

- la mise en place du périmètre de protection **immédiat** est **obligatoire**. Les terrains compris dans ce périmètre seront acquis par l'Etat ou la Commune, mais le périmètre ne sera pas clôturé. Il sera cependant borné,
- la mise en place des périmètres de protection **rapproché et éloigné** n'est **pas systématique**, mais procède d'une démarche volontaire de la Commune,
- les méthodes de délimitation de l'emprise des périmètres de protection sont strictement identiques à celles des autres captages,
- les prescriptions s'appliquant dans les différents périmètres sont identiques à celles des autres captages, mis à part l'interdiction d'accès au Périmètre de Protection Immédiat.

## 3.6 Etudes hydrogéologiques complémentaires possibles

La méthodologie présentée tout au long de ce guide ne rend pas nécessaire la réalisation d'études complémentaires. En effet, des méthodes de détermination des périmètres de protection sont proposées dans les cas d'absence de données ou de données incomplètes. Cependant, pour fiabiliser la détermination des périmètres, et si les contraintes budgétaires le permettent, il pourra être mené des études hydrogéologiques complémentaires pour :

- préciser la direction, le sens et le gradient des écoulements,
- préciser la valeur des paramètres hydrodynamiques utilisés pour calculer les temps de transfert (perméabilité, porosité efficace),
- mettre en évidence des zones de transit rapide des eaux dans les zones de socle,
- préciser l'estimation de la vulnérabilité.

Les études et travaux à mener pour atteindre ces objectifs sont :

- L'établissement d'une carte piézométrique pour préciser la direction, le sens et le gradient des écoulements. L'établissement de cette carte nécessite une campagne de mesure piézométrique, où sont relevés les niveaux statiques dans différents ouvrages captant **la même nappe** que l'ouvrage étudié. Les ouvrages mesurés doivent impérativement être **nivelés** par un géomètre afin de pouvoir transformer les mesures de niveaux statiques en cotes piézométriques.
- La réalisation d'un essai de pompage de longue durée (appelé également « pompage d'essai »), qui va donner la Transmissivité T (produit de la perméabilité K et de l'épaisseur mouillée de l'aquifère e) et, si les rabattements sont également suivis dans un piézomètre, le coefficient d'emmagasinement S (qu'on pourra confondre avec la porosité efficace  $\omega$  en nappe libre).
- La réalisation d'essais de traçages pour mettre en évidence des relations hydrauliques entre différents points, pour déterminer par l'expérience les temps réels de transfert en nappe, et pour déterminer les paramètres Perméabilité K et porosité efficace  $\omega$ .
- La rédaction d'une synthèse hydrogéologique locale ou régionale, compilant l'ensemble des données disponibles, pour évaluer de façon détaillée la vulnérabilité de la ressource et de l'ouvrage qui la capte.

Le tableau ci-dessous précise l'ordre de grandeur du coût de quelques études complémentaires possibles :

*Tableau 5 – Ordres de grandeur du coût de diverses études complémentaires*

<b>Ressource captée</b>	<b>Type d'étude</b>	<b>Coût estimatif</b>
Eau souterraine	Etablissement d'une carte piézométrique à l'aide de mesures sur une trentaine d'ouvrages	2 700 000 FCFA, dont la majorité pour le nivellement des ouvrages
	Essai de pompage de longue durée : 24 heures dans un aquifère sédimentaire 48 heures dans le socle	700 000 FCFA 1 300 000 FCFA
	Réalisation d'un piézomètre pour suivre l'évolution des rabattements lors de l'essai de pompage de longue durée	de 2 000 000 à 5 000 000 FCFA en fonction de la profondeur
Eau superficielle	Enquête approfondie sur les activités anthropiques dans le bassin versant pour en déduire les risques de comblement et d'eutrophisation de la retenue	2 000 000 à 3 000 000 FCFA
Toute ressource	Analyses bactériologiques et physico-chimiques en laboratoire	40 000 FCFA par échantillon

L'annexe 5 décrit les études complémentaires possibles et les cas pratiques rencontrés sur les sites pilotes.

L'annexe 6 présente des cahiers des charges types pour la réalisation d'études complémentaires.

## 4 CONCERTATION, CONTROLE ET SUIVI DE LA PROTECTION

Une fois la mise en place des périmètres de protection officialisée par la Déclaration d'Utilité Publique et la rédaction d'un arrêté communal, il est nécessaire de contrôler que les prescriptions engagées sont bien respectées et que la population adhère bien à l'idée de protection de la ressource en eau. Pour faciliter l'information et le contrôle, la Commune met en place un Comité Communal de suivi.

### 4.1 Le Comité communal de suivi

Le Comité communal de suivi est mis en place par arrêté communal. Son rôle est de faire participer les populations riveraines afin de favoriser la protection des captages. Le comité de suivi pourra également mettre en place des conventions locales sur chaque point d'eau à protéger, afin d'obtenir un engagement concerté de la part de tous les types d'usagers. De façon générale, le Comité communal de suivi est composé de représentants :

- de la Commune,
- du S-Eau,
- de la SONEB,
- du CeCPA,
- du SCEPN (service communal pour l'Environnement et la Protection de la Nature),
- du SHAB (service hygiène et assainissement de base),
- du ou des fermiers exploitant sur la commune,
- d'un animateur communal,
- de l'ACEP (Association des Consommateurs d'Eau Potable).

D'autres organismes peuvent être représentés suivant les particularités locales.

### 4.2 Les conventions locales

Pour un captage donné, l'arrêté communal définit les servitudes, interdictions, bonnes pratiques à respecter ainsi que les sanctions encourues en cas de non respect des prescriptions de l'arrêté (voir l'annexe 2 pour un modèle type d'arrêté communal). Afin que d'une part cet arrêté soit connu des populations concernées et que d'autre part ces populations s'engagent à préserver la qualité de l'eau et participent au suivi des prescriptions édictées dans l'arrêté, il semble bénéfique de compléter l'arrêté communal par une convention locale ou un code local rédigé de façon concertée par les services communaux, les partenaires techniques et la population concernée (riverains, usagers, propriétaires terriens). Le Comité communal de suivi décrit au paragraphe précédent, regroupant des représentants des différents acteurs, est la structure optimale pour rédiger et faire appliquer ces conventions locales.

En résumé :

- la convention locale se base sur les différents articles de l'arrêté communal de mise en place des périmètres de protection,
- chaque membre du Comité communal de suivi est chargé d'expliquer la teneur des articles de cet arrêté communal aux organismes ou aux personnes qu'il représente, ainsi que de recueillir les différents amendements et demandes de modifications émis par ces organismes et personnes,

- les différentes demandes de modifications sont débattues par le Comité de suivi, avec si nécessaire un élargissement du débat lors de réunions publiques,
- le Comité de suivi valide les modifications retenues, rédige la version finale de la convention locale, puis chaque membre du Comité de suivi la fait valider auprès des personnes qu'il représente.

La mise en place d'une convention locale n'est pas une étape obligatoire de la procédure, mais c'est un outil efficace au service de la Commune pour mieux faire participer la population à l'effort de préservation de la qualité de l'eau. En effet, lors de la mise en place de la convention locale, la population est mieux **informée**, elle **participe** aux modulations des contraintes et elle **s'engage** à respecter un texte écrit et validé par ses représentants.

### 4.3 Les contrôles à effectuer

Le Comité communal de suivi ainsi que les différents organismes représentés doivent exercer plusieurs types de contrôles :

#### 4.3.1 Suivi de la production

La production d'eau du captage doit être suivie par l'exploitant (période de pompage et volume pompé). Les organismes spécialistes de l'Eau (S-Eau, Agences de Bassin) doivent contrôler que le volume annuel pompé ainsi que le débit d'exploitation ne dépassent pas les limites fixées, notamment dans le socle où la taille des périmètres de protection est fonction du débit d'exploitation.

#### 4.3.2 Suivi des pratiques agricoles

Dans le Périmètre de Protection Eloigné, il est mis en œuvre de meilleures pratiques culturales, adaptées aux exigences de protection du captage (doses adaptées pour les fertilisants et pesticides, interdiction de certaines substances, arrêt des brulis, lutte contre l'érosion des sols, mise en place de structures freinant le ruissellement comme des bandes enherbées, ...). Dans le Périmètre de Protection Rapproché, l'épandage de fertilisants et de pesticides va le plus souvent être interdit ou très fortement réglementé.

Les CeCPA / CeRPA devront vérifier que ces nouvelles pratiques sont bien respectées dans les parcelles concernées par les périmètres de protection.

#### 4.3.3 Contrôle de la bonne observation des servitudes

Dans les trois périmètres de protection, des prescriptions (réglementations, interdictions) ont été établies. Il revient aux services communaux, assistés des membres du Comité de suivi et principalement du service pour l'Environnement et la Protection de la Nature, de contrôler si ces différentes prescriptions sont bien respectées par la population. Conformément aux nombreuses observations faites en ce sens lors des ateliers et réunions d'élaboration du guide, les services communaux et les services de l'Environnement ne devront pas hésiter à utiliser l'arsenal répressif mis à disposition par la Loi, notamment le Code de l'Environnement. En dernière extrémité, si ni l'information ni la répression ne sont efficaces, les articles 6 et 8 de l'arrêté communal pris lors de l'instauration des périmètres de protection (voir le modèle type en annexe 2) autorise la Commune à acquérir les terrains concernés par voie d'expropriation en cas de violations répétées des servitudes prescrites.

#### 4.3.4 Suivi de la qualité de l'eau

Les articles 11 et 17 du décret n° 2001-094 du 20 février 2001 établissent des normes fixant les limites à ne pas dépasser pour l'eau destinée à la consommation humaine. Les articles 13 et 18 du même décret fixent les fréquences minimales d'échantillonnage.

L'exploitant ou le fermier doivent se conformer à ce décret pour faire organiser les prélèvements et analyses d'eau requis. L'Etat (ou la Commune ?) doit vérifier que les analyses minimales ont bien été effectuées. Il est vraiment primordial que de telles analyses soient effectuées, car elles permettent :

- d'une part, en cas de problème, d'alerter les populations, de rechercher une solution de secours ou de suspendre la distribution d'eau potable en cas de problème grave,
- d'autre part de vérifier si les procédures de protection mise en place sont suffisantes ou non.

Actuellement, les analyses ne sont jamais réalisées sur les captages des AEV à part lors de la première mise en service, ce qui est très insuffisant.

#### 4.3.5 Suivi de la mise en place des procédures de protection

Les organismes spécialistes de l'Eau (S-Eau actuellement, Agences de Bassin dans le futur) tiennent à jour une liste des captages d'eau potable alimentant le réseau SONEB ou les AEV. Chaque captage figurant sur cette liste devra faire l'objet d'une démarche de mise en place de périmètres de protection. L'organisme spécialiste de l'Eau devra suivre l'avancée de la procédure pour chaque captage, et faire un point périodique avec les Communes pour faire avancer des procédures qui prendraient du retard ou n'auraient pas commencé.

## 5 RECOMMANDATIONS

On a vu dans les parties précédentes combien la présence d'une coupe géologique était importante pour pouvoir déterminer au mieux les périmètres de protection des captages. Il faut donc exiger dans les Cahiers des Charges de foration que pour tout forage une coupe géologique précise soit réalisée par un géologue.

Ces cahiers des charges de foration devront également exiger la réalisation de la clôture ou du mur délimitant le Périmètre de Protection Immédiat. Ils devront préciser la forme (carré, rectangle), les dimensions (10 à 15m minimum selon les cas), la position du forage à l'intérieur (mettre le forage au milieu) et le moyen d'accès (portail avec fermeture).

De plus, l'exécution des forages doit être contrôlée par les organismes spécialistes de l'Eau (S-Eau, Agences de Bassin dans le futur). L'organisme contrôleur doit vérifier que le Bureau d'Etudes met en œuvre les moyens nécessaires pour suivre les forages et produire effectivement un rapport de contrôle qui est encore trop souvent manquant.

Les nouveaux forages ne doivent pas mettre en communication les différentes nappes traversées. Il est donc obligatoire de cimenter les forages au droit des aquifères sus-jacents à l'aquifère capté.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BRGM (LALLEMAND-BARRES Andrée et ROUX Jean-Claude) – 1999 – Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine – Manuels & Méthodes n°33
2. BRGM – septembre 2007 – Délimitation des bassins d'alimentation des captages et cartographie de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses – Guide méthodologique – BRGM/RP-55874-FR
3. BRGM (MARCHAL J.P.) – octobre 2007 – Eaux destinées à la consommation humaine - Guide pour la protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine – BRGM/RP-55699-FR
4. CASTANY G. – 1982 – Principes et méthodes de l'hydrogéologie - Dunod
5. EPA (ALLER L., BENNETT T, LEHR J et PETTY R) – juin 1987 – DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings - EPA/600/2-85/018
6. GLOBAL WATER PARTNERSHIP – 2009 - Manuel de Gestion Intégrée des Ressources en Eau par Bassin
7. GTZ (ACHIDI JB, VILMUS T) – décembre 2009 - Appui à la mise en place d'un dispositif de protection des zones de captages d'AEP par les communes - Phase 1 : Etat des lieux des captages d'AEP collective dans les départements DONGA – OUEME – PLATEAU.
8. GTZ (ACHIDI JB, SINTONDI L) – mai 2010 – Appui à la mise en place d'un dispositif de protection des zones de captages d'AEP par les communes - Etudes complémentaires sur les sites pilotes de Djougou et Porto-Novo.
9. Office fédéral suisse de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) – 2004 - Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines – L'environnement pratique.
10. République Française, Ministère de la Santé et des Sports – mai 2008 – Protection des captages d'eau, acteurs et stratégies – Guide technique Eau et Santé.
11. ROCHE – 1963 - Hydrologie de surface - Ed. Gauthier-Villars.