



**PRÉFÈTE
DU LOIRET**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction départementale
de la Protection des Populations
Sécurité de l'Environnement Industriel**

Affaire suivie par Françoise PEYRE et Aurélie VERMEZ
francoise.peyre@loiret.gouv.fr ;
aurelie.vermez@loiret.gouv.fr

**CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DES
RISQUES SANITAIRES ET TECHNOLOGIQUES**

Septembre 2021

PROCÈS VERBAL

Un seul dossier étant à présenter aux membres du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST) pour le mois de septembre, la procédure de consultation écrite, dont l'organisation est régie selon les conditions définies par le décret n°2014-1627 du 26 décembre 2014 relatif aux modalités d'organisation à distance des instances administratives à caractère collégial, a été mise en place. Monsieur PLACE, Directeur Départemental de la Protection des Populations du Loiret, a assuré la présidence de ce CODERST.

Les échanges du CODERST se sont tenus par voie électronique du mardi 21 septembre 9h au mercredi 22 septembre à 16h.

Le vote s'est tenu du mercredi 22 septembre 17h au jeudi 23 septembre 17h.

Dossier présenté par le service Eau, Environnement, Forêt (SEEF) de la Direction Départementale des Territoires (DDT)

Projet d'arrêté inter-préfectoral portant délimitation de la zone de protection de l'aire d'alimentation du captage prioritaire (AAC) "Pithiviers ZI- Bois la Tour" de la commune de Pithiviers

M. LE CAER a répondu aux membres du CODERST sur les avis et remarques exprimés lors de cette consultation écrite.

Questions de M. DEFARGE :

1/ Le rapport (section 2.5) indique une délimitation par modélisation hydrodynamique à partir de données topologiques, géologiques, cartographiques; celle-ci a-t-elle été précédée de reconnaissances de terrain ?

2/ Les réponses de l'entreprise Suez Consulting à l'avis défavorable de la Chambre d'Agriculture (section 1.2) mettent en avant une capacité d'infiltration importante liée aux affleurements et sub-affleurements des calcaires de Pithiviers ; la karstification éventuelle des calcaires dans le secteur a-t-elle bien été prise en compte, notamment dans les bassins topographiques nord et sud de la PNAC finalement non intégrés à l'AAC ?

Réponse de M. LE CAER

1/ Section 2.5 : modélisation hydrodynamique paramétrée au moyen de la bibliographie disponible, confirmée auparavant sur le terrain (études préalables).

La piézométrie a bien fait l'objet d'une campagne de terrain, voir ci-dessous :

- données topographiques de la BDAlti® de l'Institut Géographique National au pas de résolution de 75 mètres en X et en Y ;
- substratum de l'aquifère : analyse géologique et structurale des données disponibles à la BSS (coupes de sondage et de forage) pour établir la géométrie du substratum des 3 couches (calcaires de Pithiviers, Molasse du Gâtinais et calcaires d'Etampes) ;
- recharge de la nappe ;
- eaux de surface : profils Oeuf, Essonne et Laye du nord à partir des mesures ponctuelles réalisées en 2020 lors de la campagne piézométrique et complétés par la station hydrométrique de Boulancourt et le MNT topographique issu de la BD ALTI ;
- perméabilité : pompage d'essai réalisé sur le captage de « Bois la Tour » (perméabilité des calcaires d'Etampes mesurée de $2,7 \cdot 10^{-3}$ m/s), essai de pompage par ailleurs réalisé sur l'ouvrage BSS03273X0085 de Bazoches-les Gallerandes captant les calcaires de Pithiviers dans le cadre des études préalables à la réalisation d'un modèle de gestion de la nappe de Beauce (BRGM/RP-50348-FR) : perméabilité de $3,4 \cdot 10^{-3}$ m/s ;
- Ces valeurs ont été extrapolées à l'ensemble des couches dans un premier temps puis ajustées au besoin pour caler le modèle sur les niveaux piézométriques observés. Porosité cinématique de 5% prise en compte pour l'ensemble des couches du modèle : valeur moyenne pour ce type de milieu et prise en compte par l'hydrogéologue agréé dans son avis. Une dispersivité homogène de 10 m a par ailleurs été intégrée ;
- Suivi des prélèvements AEP et industriels + mention des 195 ouvrages d'irrigation sur l'emprise du modèle. Ces derniers ne fonctionnant en général que 3 à 4 mois en période estivale, ils n'ont pas été intégrés aux simulations de hautes eaux ;
- Piézométrie : isochrones et PNAC délimités par injection de particules (« backward particule tracking ») au droit du forage permettant de tracer des lignes de courant. Les lignes de courant calculés remontent sur le secteur nord-ouest du modèle, au sud de la commune de Toury. Idem pour les courbes isochrones 50, 100, 180 et 365 jours et le périmètre de protection rapprochée correspond à l'isochrone 100 jours conformément aux hypothèses prises par l'hydrogéologue agréé. Cône de rabattement induit par le captage Bois la Tour : il diminue très rapidement autour du captage, la courbe d'iso-rabattement 30 cm étant située entre 1 et 1,7 km de distance du captage.

2/ Les limites Nord et Sud initialement prises en compte dans la version contestée par la chambre d'agriculture correspondent aux limites latérales des PNAC et des bassins

versants topographiques capturés par les PNAC. Toutefois, la contribution très faible de ces secteurs karstiques au forage a finalement conduit à ajuster la délimitation au plus près (pentes faibles et absence de linéaire hydrographique) et donc à les écarter.

Question de M. CHIGOT

Est-il possible de recevoir la carte piézométrique présentée dans le dossier, car le site du BRGM Siges Centre est en maintenance ? Je ne peux donc pas vérifier la cohérence de la délimitation présentée avec l'écoulement de la nappe. Sinon, je n'ai pas de remarque sur le fond.

Réponse de M. LE CAER

La carte issue de la dernière version du rapport d'étude n° S19NRT009, visé au projet d'arrêté, page 72 est jointe en Annexe 1.

Réponse de M. CHIGOT

La délimitation proposée est cohérente avec la piézométrie de la nappe des calcaires de Beauce.

Celle-ci est déterminée à partir des hautes eaux 2002; ce qui me paraît plus judicieux qu'à partir de la carte de basses eaux 1994 tracée avec moins de points et surtout avec un référentiel non nivelé.

Question de M. PAPET

1/ Dans le rapport il n'y a aucune indication sur les éventuelles pollutions historiques des sols dans le projet de périmètre de protection.

Or au moins la commune de Bazoches les Gallerandes devrait être citée. Il suffit de consulter la base de données BASOL qui indique : "Les résultats de la surveillance de la qualité des eaux souterraines de juin 2017, prescrite par l'arrêté préfectoral du 07 avril 2015, réalisée trimestriellement à l'aide des 3 piézomètres présents sur site ne font pas état de concentrations supérieures aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine définie à l'annexe I de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007, à l'exception de dépassements ponctuels en arsenic et en nickel."

2 / Comment ce risque a t il été pris en compte ?

Réponse de M. LE CAER

1 / Dans le cadre du présent projet de délimitation de l'AAC, la fragilité de la ressource a été démontrée au préalable au regard des critères des produits phytopharmaceutiques et des nitrates, sans compter l'évocation du sélénium et du perchlorate.

La délimitation factuelle issue exclusivement des données d'hydrogéologie est complétée de la vulnérabilité intrinsèque, à savoir l'exposition de la ressource aux polluants de toutes sortes, circulant par ruissellement, infiltrations, etc., dont ceux mentionnés par M. Papet à Bazoches.

Le résultat est l'extrait du rapport joint en Annexe 2.

La démarche AAC se poursuivra ensuite par le diagnostic de toutes les pressions de pollution, servant de socle au futur programme d'actions à mettre en œuvre sur tout ou partie (zones de protection sur les secteurs les plus vulnérables) de l'aire d'alimentation définie.

→ voir article du projet d'arrêté au considérant"... que le dispositif sus-cité relève de la mise en œuvre d'un programme d'actions volontaires de reconquête de la qualité de l'eau..."

Même si la pollution historique de sols n'a pas été détaillée dans le rapport au CODERST au sujet de la délimitation de l'AAC qui n'est qu'une première étape, un premier état des lieux a bien été édité dans le rapport d'étude n° S19NRT009, visé au projet d'arrêté. Les menaces dans le périmètre envisagé ont été listées, notamment via l'inventaire ICPE, registre national des émissions polluantes, BASOL et BASIAS. Le rapport reprend mot pour mot le rappel de M. PAPET.

Le site BASOL évoqué est celui de la société chimique de traitement des métaux avec émissions aériennes (et de contamination des sols après retombée), notamment de plomb et cadmium qui font déjà l'objet d'une surveillance et d'un diagnostic de sols pouvant conduire à prendre des mesures.

Ainsi, par arrêté de mise en demeure du 19 juillet 2016, le préfet du Loiret a imposé à l'exploitant de mettre en place des réseaux d'eaux pluviales de toiture séparatifs reliés à un bassin d'infiltration.

Le rapport ne met pas en évidence d'infiltration jusqu'à la ressource mais une contamination des sols, et notamment les jardins potagers environnants. Dans tous les cas, à court terme, les dangers liés à la présence éventuelle d'arsenic et de nickel sont gérés par l'ARS et le maître d'ouvrage au niveau de la distribution d'eau potable.

Dans le même ordre d'idées, il reste également des interrogations sur l'état des sols de la friche industrielle route d'Angerville qui se situe dans la zone qui nous occupe. (ancienne usine d'engrais connue comme le site "Boucheny" pour les habitants de Pithiviers les moins jeunes).

2/ La réponse est similaire ; l'information est à faire remonter lors de l'élaboration du programme d'actions selon la menace avérée sur la ressource en eau.

Question du Docteur ROBIDA

Question d'ordre sanitaire : est-ce que la mise en place d'une délimitation d'aire d'alimentation du captage, implique des mesures réglementaires spécifiques sur le périmètre ainsi défini ou à proximité immédiate, par rapport aux activités de surface potentiellement polluantes notamment.

Réponse de M. LE CAER

Suite à la désignation des captages "Grenelle" (2009) et "Conférence environnementale

(2013), la codification du code de l'environnement qui en a résulté - article L211-3, partie 5° alinéa a - enjoint l'autorité administrative de :

« ...délimiter, afin d'y établir un programme d'actions dans les conditions prévues au 4° du présent article des zones où il est nécessaire d'assurer la protection quantitative et qualitative des aires d'alimentation des captages d'eau potable d'une importance particulière pour l'approvisionnement actuel ou futur, le cas échéant après qu'elles ont été identifiées dans le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques prévu au I de l'article L. 212-5-1. Le programme d'actions peut prévoir l'interdiction de l'usage de substances dangereuses pour la santé ou l'environnement sur ces zones... »

La délimitation factuelle issue exclusivement des données d'hydrogéologie est complétée de la vulnérabilité intrinsèque, à savoir l'exposition de la ressource aux polluants de toutes sortes, circulant par ruissellement, infiltrations, etc... La démarche AAC se poursuit ensuite par le diagnostic de toutes les pressions de pollution, servant de socle au futur programme d'actions à mettre en œuvre sur tout ou partie (zones de protection sur les secteurs les plus vulnérables) de l'aire d'alimentation définie.

Ainsi, pour répondre à votre question, la politique actuelle privilégie la concertation locale après partage des enjeux par tous les acteurs concernés. Autrement dit, le programme d'actions repose d'abord sur le bon vouloir et la volonté locaux (action contractuelle). Cependant, après définition et suivi du programme d'actions (article R114-6 du code rural), des mesures peuvent être rendues obligatoires (article R114-8 du code rural) :

"... Le préfet peut, à l'expiration d'un délai de trois ans suivant la publication du programme d'action, compte tenu des résultats de la mise en œuvre de ce programme au regard des objectifs fixés, décider de rendre obligatoires, dans les délais et les conditions qu'il fixe, certaines des mesures préconisées par le programme.

Toutefois, dans les zones de protection des aires d'alimentation des captages délimitées en application de l'article R. 114-4 et dans les douze mois qui suivent la publication du programme d'action, le préfet rend obligatoires les mesures de ce programme pour lesquelles il estime que les objectifs prévus ne seront pas atteints à l'issue de cette période de douze mois..."

A ce jour, ce dispositif contraignant n'a pas été mis en œuvre dans le Loiret. Les seules mesures réglementaires appliquées à ce jour au sein d'une AAC sont celles relatives aux pollutions ponctuelles : prescriptions déjà existantes de l'ARS dans le cadre des périmètres de protection des captages immédiat, rapproché, éloigné. En effet, ces périmètres réglementaires sont forcément inclus dans le périmètre plus étendu de l'AAC qui, lui, prend en compte les pollutions diffuses.

En parallèle (voir l'article L. 211-5 du code de l'environnement), les activités de surface potentiellement polluantes relèvent déjà de mesures réglementaires spécifiques (installations classées pour l'environnement, classement Seveso, BASOL, BASIAS...) et contrôlées par la police de l'eau (DDT, DDPP, DREAL, OFB...) et la sécurité civile. Cependant, ce dernier point traite aussi des pollutions ponctuelles (accident de la route, déversement inopiné de substances dangereuses suite à négligence, malveillance, panne...).

A la suite de la consultation, le projet d'arrêté tel que présenté par la DDT est soumis au vote. Les membres du CODERST émettent 16 avis favorables et 3 abstentions.

Monsieur PLACE remercie les membres du CODERST pour leur participation à la consultation électronique.

Il remercie la DDT pour la qualité de ses réponses.

Le Président,



Thierry PLACE

**CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ENVIRONNEMENT
ET DES RISQUES SANITAIRES ET TECHNOLOGIQUES**

Séance par voie électronique

Étaient inscrits :

- M. PLACE, Directeur Départemental de la Protection des Populations (DDPP),
Mme PEYRE, représentant la DDPP,
Mme VERMEZ, représentant la DDPP,
M. GRZELEC, représentant le Directeur Départemental des Territoires (DDT),
M. LE-CAER, représentant la Direction Départementale des Territoires (DDT),
M. MICHEL, représentant la Directrice Régionale de Santé (ARS),
M. CONNESSON, représentant la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL),
M. DROUIN, représentant la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL),
M. PAPET (titulaire), représentant les associations agréées de protection de l'environnement,
M. TERRANOVA (titulaire), représentant les associations agréées de Consommateurs,
Mme le Docteur ROBIDA (titulaire), désignée par l'Ordre National des Médecins Conseil Départemental du Loiret,
M. BICHON, (titulaire) Adjoint au Maire de Gien,
M. DARMOIS (titulaire), Maire de Nevoy,
M. CHALINE, Maire de Pithiviers-le-Viel,
M. KHAIRALLAH (titulaire) Délégué académique à la formation des personnels
M. le Docteur DEFARGE, représentant les experts
M. CHIGOT (titulaire), Coordonnateur des hydrogéologues agréés du Loiret,
M. le Docteur vétérinaire MAISONNEUVE, représentant l'ordre des vétérinaires dans le Loiret
M. ERNST (titulaire), représentant les industriels exploitants d'installations classées pour la protection de l'environnement désignés par la Chambre de Commerce et de l'Industrie,
Mme BELLANGER (titulaire), représentant de la profession agricole désignée par la Chambre d'Agriculture,
Mme CHENESSEAU (titulaire), Chargée de mission à Orléans Métropole

Annexe 1

apport d'étude
 étude de délimitation de la zone d'alimentation du captage d'eau potable « Bois La Tour » (BSS000YEDU) et détermination de la
 vulnérabilité intrinsèque

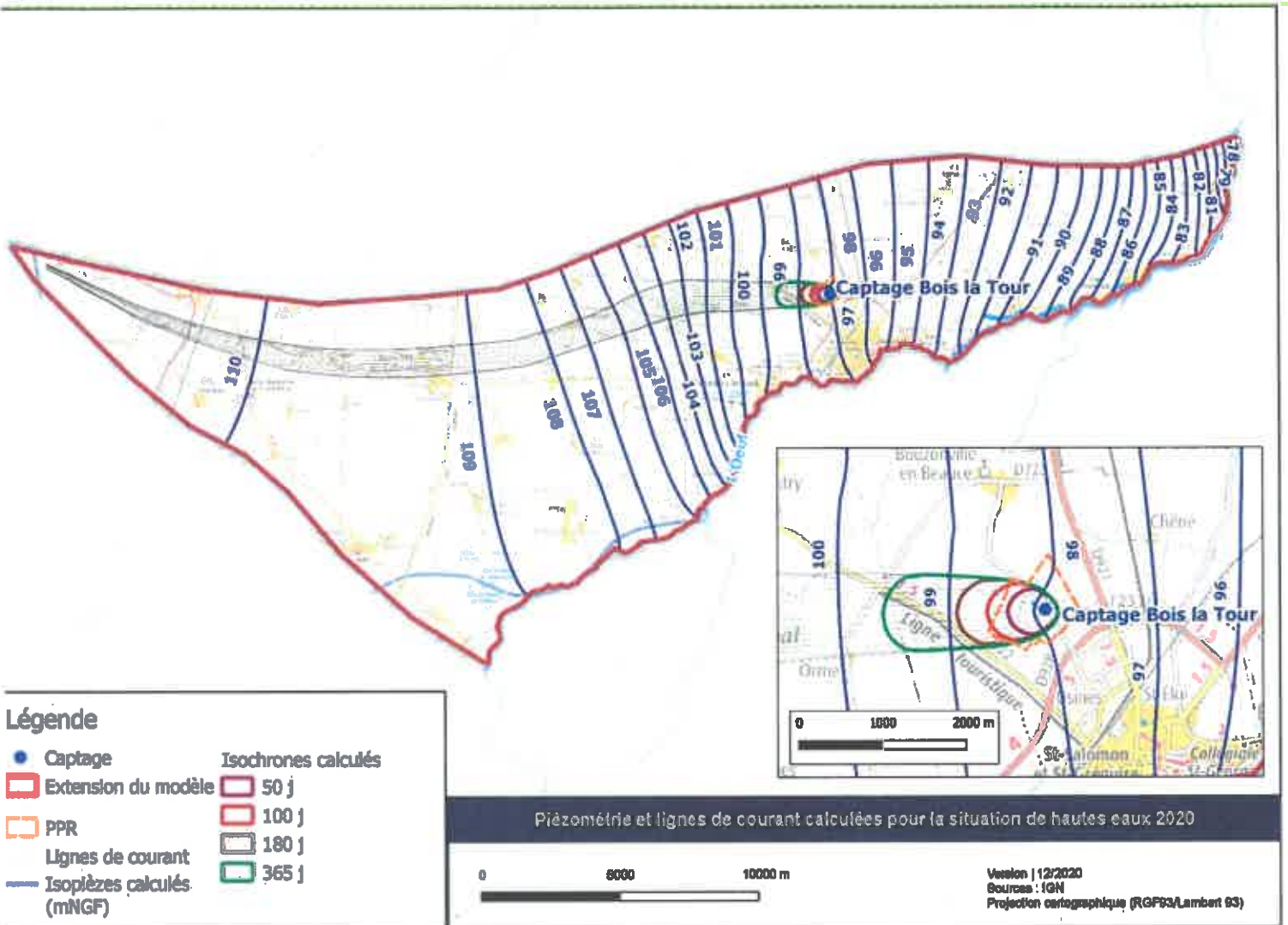


Figure 65 : Piézométrie et lignes de courant calculées pour la situation de hautes eaux 2020

Annexe 2

Rapport d'étude

Etude de délimitation de l'aire d'alimentation du captage d'eau potable « Bois La Tour » (BSS000YEDU) et détermination de la vulnérabilité intrinsèque



9 DETERMINATION DE LA VULNERABILITE INTRINSEQUE

9.1 Méthodologie

La méthodologie proposée par Suez Consulting est conforme à la version révisée du guide¹ méthodologique de délimitation des aires d'alimentation de captage d'eau souterraine et cartographie de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses (Rapport BRGM-ONEMA 2014). Le tableau ci-après présente les différentes méthodes classiquement utilisées dans le calcul de la vulnérabilité et appliquées aux différents types de réservoirs.

Tableau 9-1 : Méthodologie de la cartographie de la vulnérabilité (BRGM, 2007)

Paramètres	Sédiments		Granulats		Fissures	
	S (lit)	SPM**	II (lit)			
Porosité intrinsèque (somme des porosités superficielles (ouverture ponctuelle) et porosité intrinsèque)	Vulnérabilité = 0,1 P + 0,25 S + 0,3 IPR + 0,2 H + 0,15 K		Vulnérabilité = 0,3 N + 0,5 I + 0,1 P(III) + 0,1 K		Vulnérabilité = 0,5 D + 0,5 OPR + 0,2 S	
	indice de DRASTIC		indice de IPR modifié		indice de DICO	
Texture du sol et teneur en particules superficielles (ouverture ponctuelle)	S (lit)		II (lit)		S (lit)	
Pluie efficace	P (part. efficace)					
Capacité d'infiltration du milieu (par rapport à sa capacité de subséquestration)	T (topographie)		I (infiltration)		II (vulnérabilité)	
épaisseur de la zone non saturée	H (hauteur potentiométrique)				D (épaisseur)	
perméabilité de l'aquifère (coefficient de vitesse de migration d'un polluant)	K (perméabilité)		K (conductivité)		D (absorbtivité)	
Degré de karstification			K (conductivité)			
Epaisseur			K (conductivité)			

ETP : Fractionnement Perteau (1971) Révisé Lité

** IPRP (Indice de Développement et de Protection des Réservoirs) permet de calculer le rapport infiltration / recharge par une méthode indirecte prenant en compte la porosité et la texture des terrains situés au dessus de la première nappe

Les méthodes utilisées sont des méthodes à cotation numérique empirique qui reposent sur trois hypothèses :

- les sources de contamination potentielles se trouvent à la surface du sol ;
- de la surface du sol, les contaminants potentiels atteignent l'aquifère par infiltration (infiltration efficace) ;
- la nature des contaminants potentiels n'est pas prise en compte dans le calcul de l'indice.

L'aquifère du calcaire d'Etampes est caractérisé par un milieu continu, c'est donc cette méthode adaptée de DRASTIC qui a été retenue pour déterminer la vulnérabilité des AAC.

¹ Vernoux J.F., Wulleumier A., Perrin J. (2014a). Délimitation des aires d'alimentation de captage d'eau souterraine et cartographie de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Version révisée du guide méthodologique. Rapport BRGM-ONEMA, 150 pp.





On attribue à chaque paramètre une note selon les propriétés physiques du milieu. Les paramètres hydrogéologiques retenus sont les suivants (Tableau 9-2).

Tableau 9-2 : Paramètres de la méthode utilisée

Sigle	Paramètre	Propriétés	Poids
P	Pluie efficace	La pluie efficace a été calculée en fonction de l'apport potentiel à la nappe. Plus le volume d'eau disponible pour l'écoulement est important, plus l'infiltration peut s'avérer importante.	10%
S	Sensibilité au lessivage	Plus le sol est riche en argile et matière organique, plus l'absorption des métaux et des cations est importante, et plus la vulnérabilité est faible.	25%
I	Capacité d'infiltration	Plus l'infiltration est importante, plus la vulnérabilité est forte.	30%
H ZNS	Profondeur de la nappe, ou épaisseur de zone non saturée	Plus cette profondeur est élevée, plus le contaminant met de temps pour atteindre la surface piézométrique, et plus il peut être adsorbé ou dégradé. L'épaisseur de zone non saturée retarde le polluant et diminue la vulnérabilité	20%
K	Perméabilité de l'aquifère	Caractérisée par la granulométrie des terrains saturés ou leur degré de fissuration. Elle intervient dans le piégeage du polluant qui peut s'échapper au pouvoir d'absorption du sol. Plus ce paramètre est grand, plus le transfert du polluant est rapide et la vulnérabilité élevée.	15%

Ainsi, l'indice de vulnérabilité correspond à la formule suivante :

$$\text{Indice de vulnérabilité} = 0,1P + 0,25 S + 0,3 I + 0,2 HZNS + 0,15 K$$

La vulnérabilité augmente avec l'indice qui représente une mesure relative de la vulnérabilité des eaux souterraines.

Ainsi, un site avec un indice de vulnérabilité faible n'est pas à l'abri d'une contamination, mais il est moins vulnérable à la contamination par rapport à un site ayant un indice élevé (Osborn et al., 1998).

Par conséquent, la notion de vulnérabilité est à différencier de celle de risque : une zone vulnérable soumise à aucune pression n'est pas à risque. En revanche, une zone peu vulnérable soumise à de grandes pressions est à risque.

La cartographie de la vulnérabilité est réalisée sous SIG, après discrétisation de l'aire d'alimentation des captages avec un maillage 50x50 m.



9.1.1 Paramètre (P), pluie efficace

La recharge moyenne a été évaluée à environ 100 mm/an par bilan hydrique (§4).

En fonction de la valeur de recharge, une note est attribuée au paramètre P selon la méthodologie BRGM (Tableau 9-3)

La recharge de l'aquifère des calcaires d'Etampes est estimée entre 100 et 150 mm par an sur l'AAC du captage Bois la Tour, ce qui correspond à la classe moyennement vulnérable.

Tableau 9-3 : Répartition des notes P sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	Pluies efficaces (mm)	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	<50	0	0%
1	Faiblement vulnérable	50-100	0	0%
2	Moyennement vulnérable	100-200	45 510	100%
3	Fortement vulnérable	200-300	0	0%
4	Très fortement vulnérable	>300	0	0%

L'aire d'alimentation du captage Bois la Tour est moyennement vulnérable à ce paramètre (Figure 79).

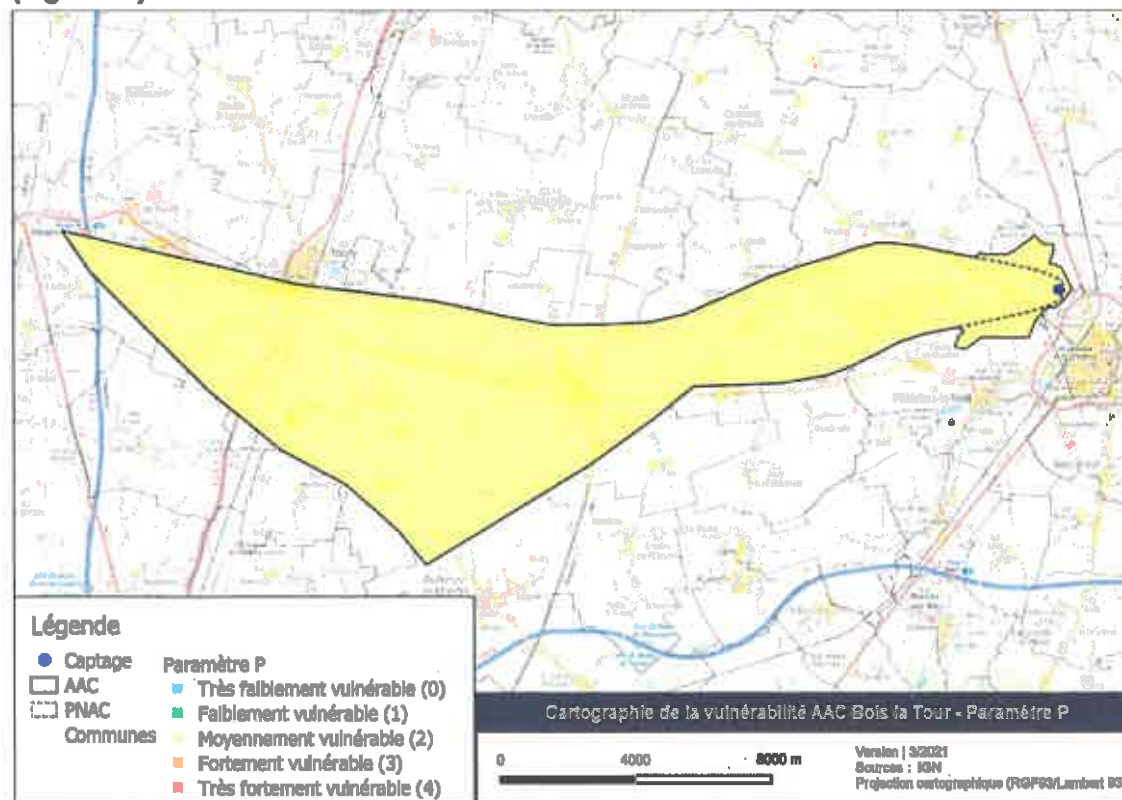


Figure 79 : Carte du paramètre P, pluie efficace sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour





9.1.2 Paramètre (S), sensibilité au lessivage

Les sols ont une importance particulière pour la vulnérabilité. On retient surtout leur capacité d'adsorption et de rétention de l'eau. Cette capacité induit une forte dégradation des polluants organiques par l'activité bactérienne qui est maximale dans le sol. La réutilisation de l'azote est elle aussi conditionnée par cette capacité de rétention.

Pour l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour, le paramètre S a été apprécié sur la base des méthodes préconisées par le guide méthodologique (BRGM, 2014) c'est-à-dire la texture, le taux de cailloux et l'épaisseur du sol. Une note est attribuée à la nature du sol en fonction de sa texture principale et de son taux de cailloux.

La nature des sols a été déterminée à partir des unités de sols définies par le référentiel régional pédologique de la région Centre et du département de l'Eure-et-Loir (S8).

Tableau 9-4 : Détermination des classes du paramètre S selon les critères du guide méthodologique

Unité de sol	Texture majoritaire	Epaisseur	Taux de cailloux (%)	Classes du paramètre S
39	La	Epais (1 – 5 m)	0 - 15	S1
40	L	Epais (1 – 5 m)	0 - 15	S1
42	La	Mince (0- 30 cm)	0 - 15	S4
47	La à Al	Epais (1 – 5 m)	0 - 15	S1
50	La à Al	Peu épais (60 - 100 cm)	0 - 15	S2
38	La	Mince (0 – 30 cm)	0 - 15	S4
32	A	Peu épais (60 - 100 cm)	0 - 15	S2

Tableau 9-5 : Répartition des notes S sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	Indexation du critère S	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	S0	0	0%
1	Faiblement vulnérable	S1	33 837	74,4%
2	Moyennement vulnérable	S2	3 957	8,7%
3	Fortement vulnérable	S3	0	0%
4	Très fortement vulnérable	S4	7 716	17%

L'aire d'alimentation du captage Bois la Tour est majoritairement faiblement vulnérable au lessivage (Figure 80) en raison de la réserve utile importante des sols. Les secteurs présentant des sols plus superficiels sont plus fortement vulnérables.

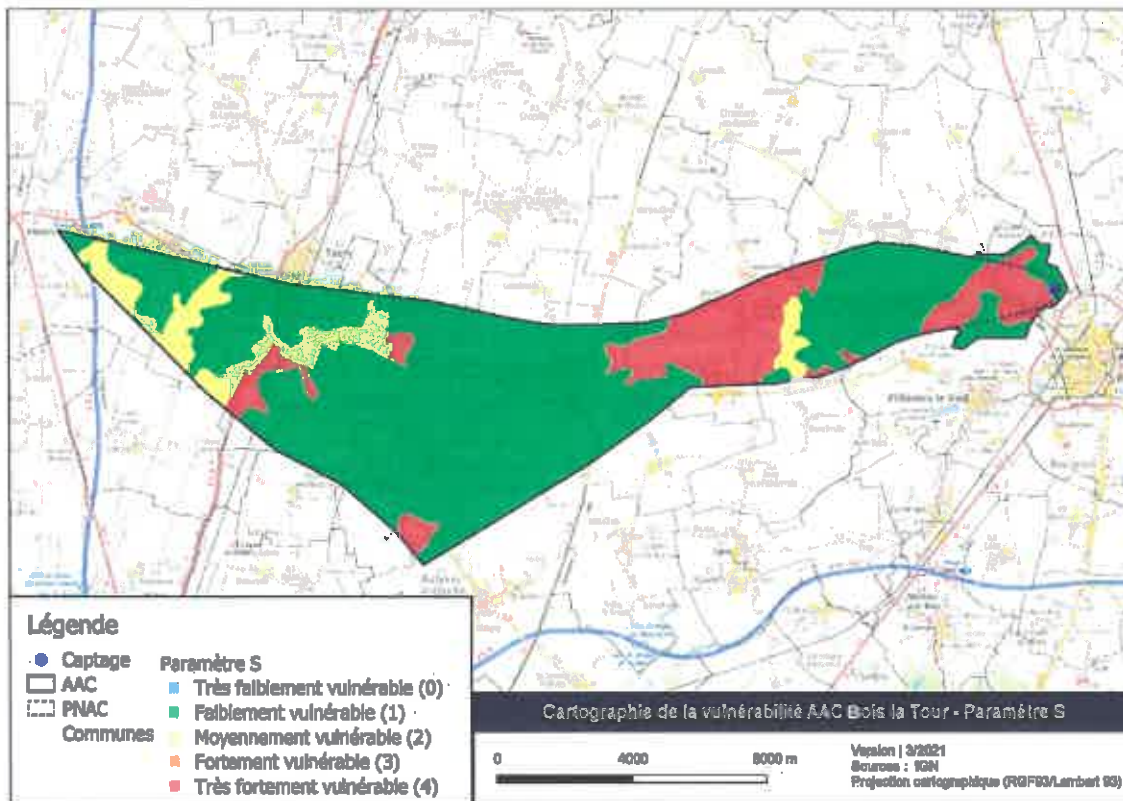


Figure 80 : Carte du paramètre S, sensibilité au lessivage sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour



9.1.3 Paramètre (I), capacité d'infiltration

Le paramètre d'infiltration a été apprécié sur la base des méthodes préconisées par le BRGM, via l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR).

Dans le cas d'une AAC d'une surface de plusieurs dizaines de km² et avec un système aquifère continu, l'IDPR permet de rendre compte de façon indirecte de la capacité intrinsèque des formations géologiques présentes en surface ou subsurface à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de pluie. L'indice est constitué par comparaison du réseau hydrographique existant avec un réseau hydrographique reconstitué à partir des pentes.

L'IDPR, est calculé par le BRGM sur la base du MNT au pas de 50 m et de la BD CARTHAGE. Un IDPR faible indique une importante capacité d'infiltration et donc une vulnérabilité intrinsèque plus élevée. Les IDPR sont inférieurs à 290 sur l'AAC et l'IDPR moyen est d'environ 62.

Tableau 9-6 : Répartition des notes I sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	IDPR	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	1600-2000	0	0%
1	Faiblement vulnérable	1200-1600	0	0%
2	Moyennement vulnérable	800 -1200	0	0%
3	Fortement vulnérable	400 -800	0	0%
4	Très fortement vulnérable	<400	45 510	100%

L'AAC est très fortement vulnérable à l'infiltration (Figure 81). Cela s'explique principalement par les faibles pentes caractérisant l'AAC, peu favorables au ruissellement.

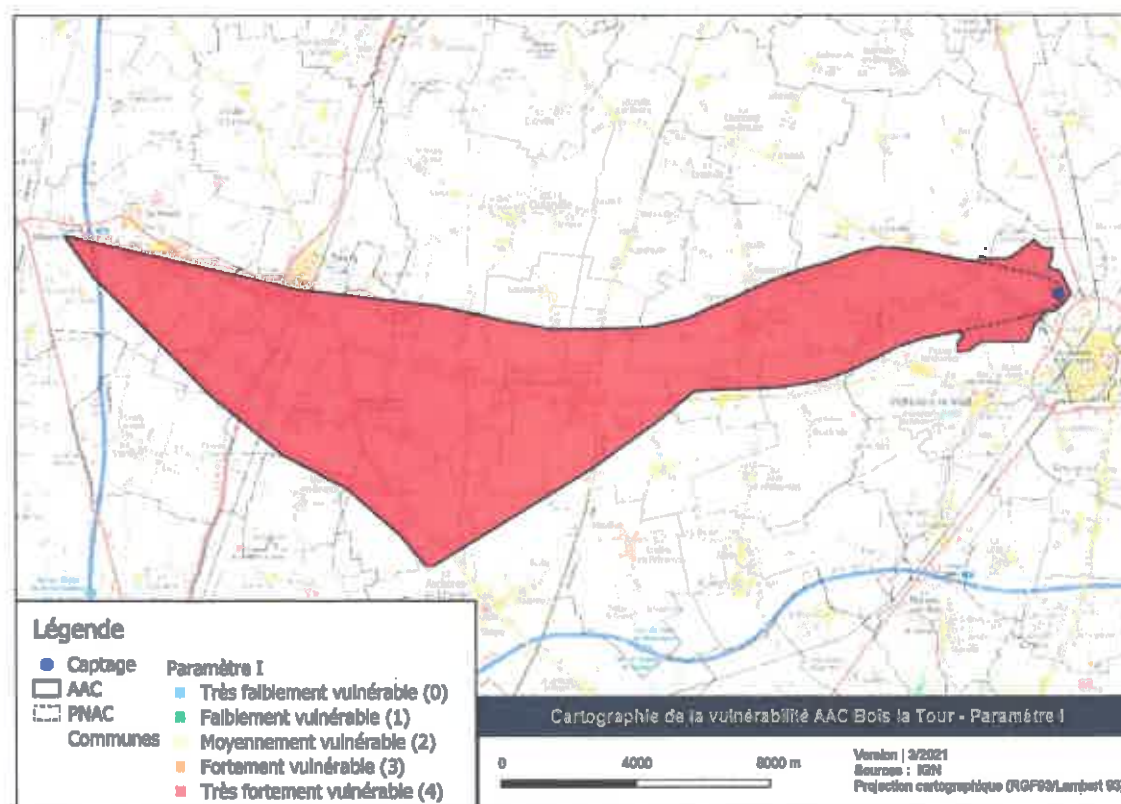


Figure 81 : Carte du paramètre I, capacité d'infiltration sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour



9.1.4 Paramètre (HZNS), épaisseur de zone non saturée

L'épaisseur de zone non saturée est un paramètre de vulnérabilité estimé par la différence entre la piézométrie et la topographie (modèle numérique de terrain de l'IGN au pas de 75 m). Plus la nappe est profonde, plus le transit du polluant vers la nappe sera long, et plus il aura de chances d'être dégradé (activité bactérienne ou simplement durée), ou fixé par adsorption, par des particules argileuses par exemple.

La carte piézométrique utilisée pour le calcul est la carte piézométrique de 2002 couvrant l'ensemble de l'AAC (§5.3.2). Il s'agit de la situation couvrant l'AAC, qui fournit la vision la plus pessimiste comme recommandé au sein du guide méthodologique.

Les notes appliquées pour le calcul de la vulnérabilité sont les suivantes :

Tableau 9-7 : Répartition de la note de vulnérabilité pour l'épaisseur de zone non saturée sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	Épaisseur de la ZNS (m)	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	>50	0	0%
1	Faiblement vulnérable	20-50	26 479	19,9%
2	Moyennement vulnérable	5-20	51 482	80,1%
3	Fortement vulnérable	2-5	6	0%
4	Très fortement vulnérable	<2	0	0%

L'AAC du captage Bois la Tour est majoritairement moyennement vulnérable pour le paramètre épaisseur de zone non saturée (Figure 82).

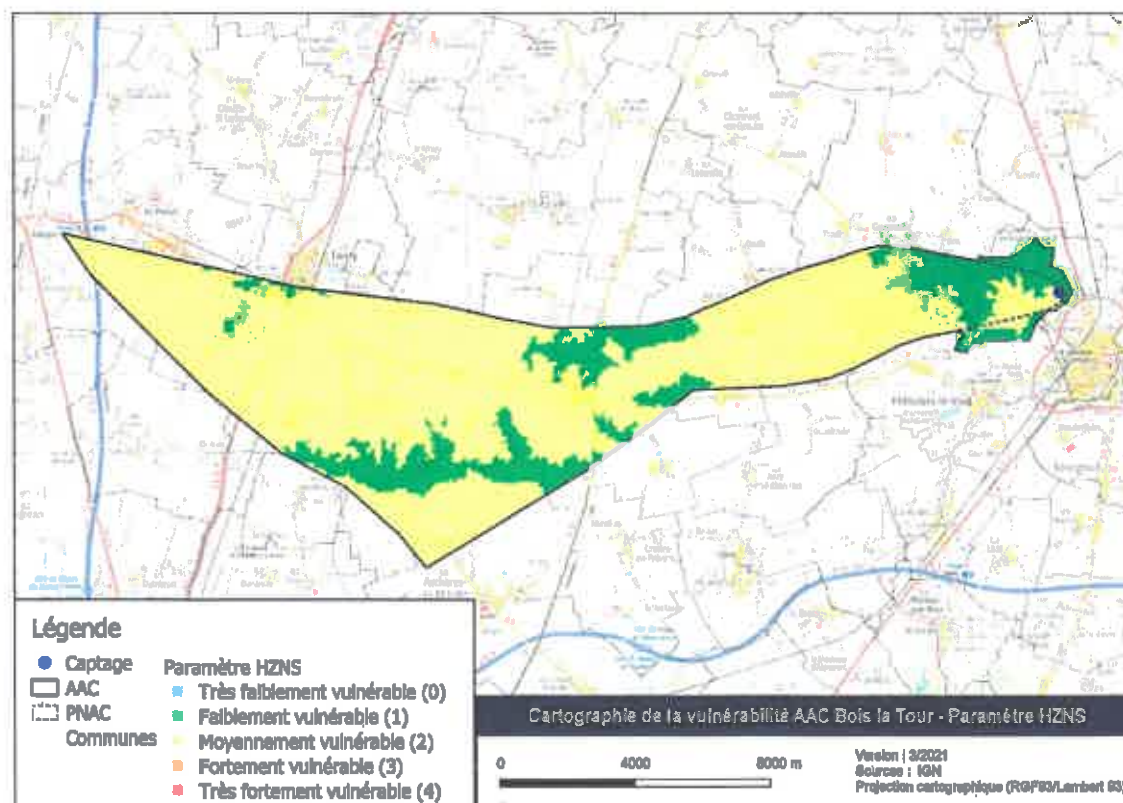


Figure 82 : Carte du paramètre HZNS, épaisseur de zone non saturée sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour





9.1.5 Paramètre (KZS), perméabilité de l'aquifère saturé

La perméabilité comporte des notes de vulnérabilité définies par la méthodologie BRGM pour les aquifères continus.

La transmissivité de l'aquifère des calcaires d'Etampes a pu être précisée au sein du paragraphe §3.3, à $6,8 \cdot 10^{-2}$ m²/s soit une perméabilité de $2,7 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Tableau 9-8 : Répartition de la note de vulnérabilité vis-à-vis de la perméabilité de la zone saturée sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	Perméabilité K (m/s)	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	$K < 10^{-7}$	0	0%
1	Faiblement vulnérable	$10^{-5} > K > 10^{-7}$	0	0%
2	Moyennement vulnérable	$10^{-4} > K > 10^{-5}$	0	0%
3	Fortement vulnérable	$10^{-3} > K > 10^{-4}$	0	0%
4	Très fortement vulnérable	$K > 10^{-3}$	45 510	100%

L'AAC du captage Bois la Tour est très fortement vulnérable au paramètre perméabilité de l'aquifère saturé (Figure 83).

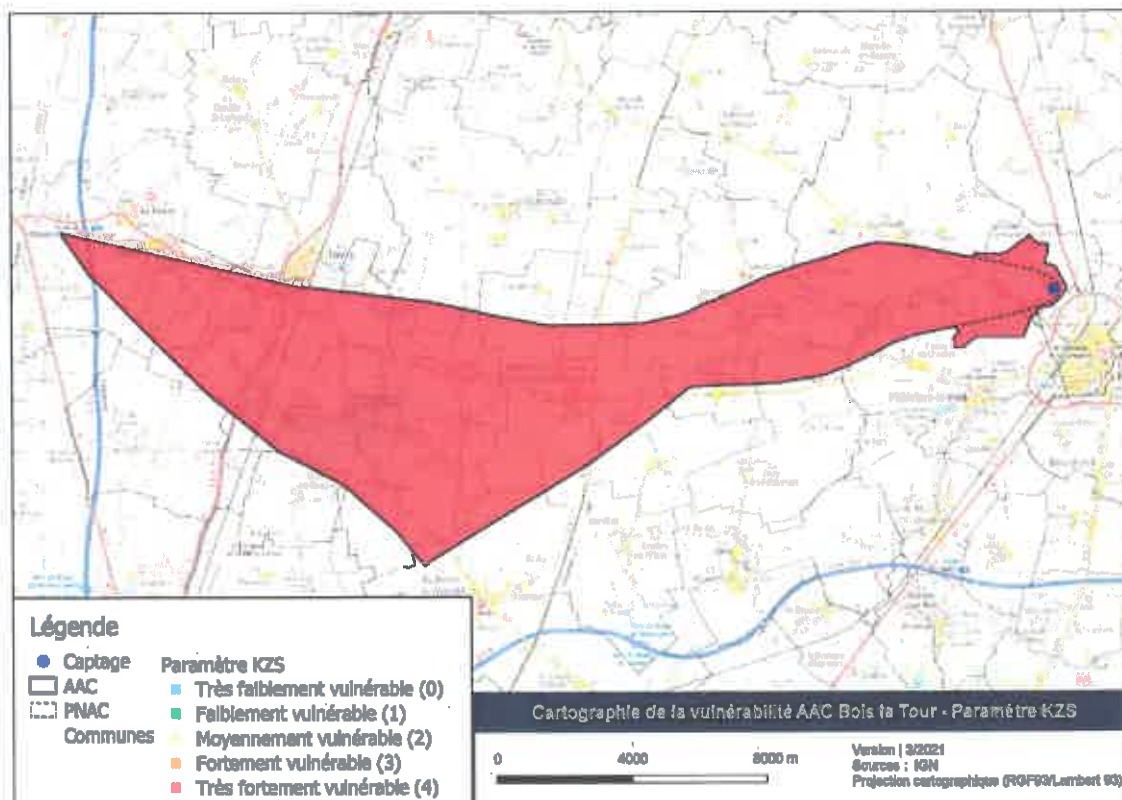


Figure 83 : Carte du paramètre KZS, perméabilité de l'aquifère saturé sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour



9.2 Carte de vulnérabilité intrinsèque

La combinaison des cinq paramètres selon la pondération retenue permet de cartographier la vulnérabilité sur l'aire d'alimentation de captage.

Ainsi, l'indice de vulnérabilité correspond à la formule suivante pour l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour :

$$\text{Indice de vulnérabilité} = 0,1P + 0,25S + 0,3I + 0,2HZNS + 0,15K$$

Les secteurs de l'AAC du captage Bois la Tour les plus vulnérables sont situés au niveau des espaces où les sols sont moins épais et donc plus favorables au lessivage. Le reste de l'AAC est classé fortement vulnérable (Figure 84) en raison de l'importante capacité d'infiltration, de la perméabilité élevée de l'aquifère et d'une zone non saturée peu épaisse.

Tableau 9-9 : Répartition de la note de vulnérabilité intrinsèque sur l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

Note	Classe	Valeur de l'indice	Nombre de mailles	Proportion
0	Très faiblement vulnérable	0 - 0.79	0	0%
1	Faiblement vulnérable	0.8 - 1.59	0	0%
2	Moyennement vulnérable	1.6 - 2.39	0	0%
3	Fortement vulnérable	2.4 - 3.19	37 794	83%
4	Très fortement vulnérable	3.2 - 4	7 716	17%

Il faut retenir que :

- 83 % de l'aire d'alimentation est fortement vulnérable.
- 17 % de l'aire d'alimentation est très fortement vulnérable.

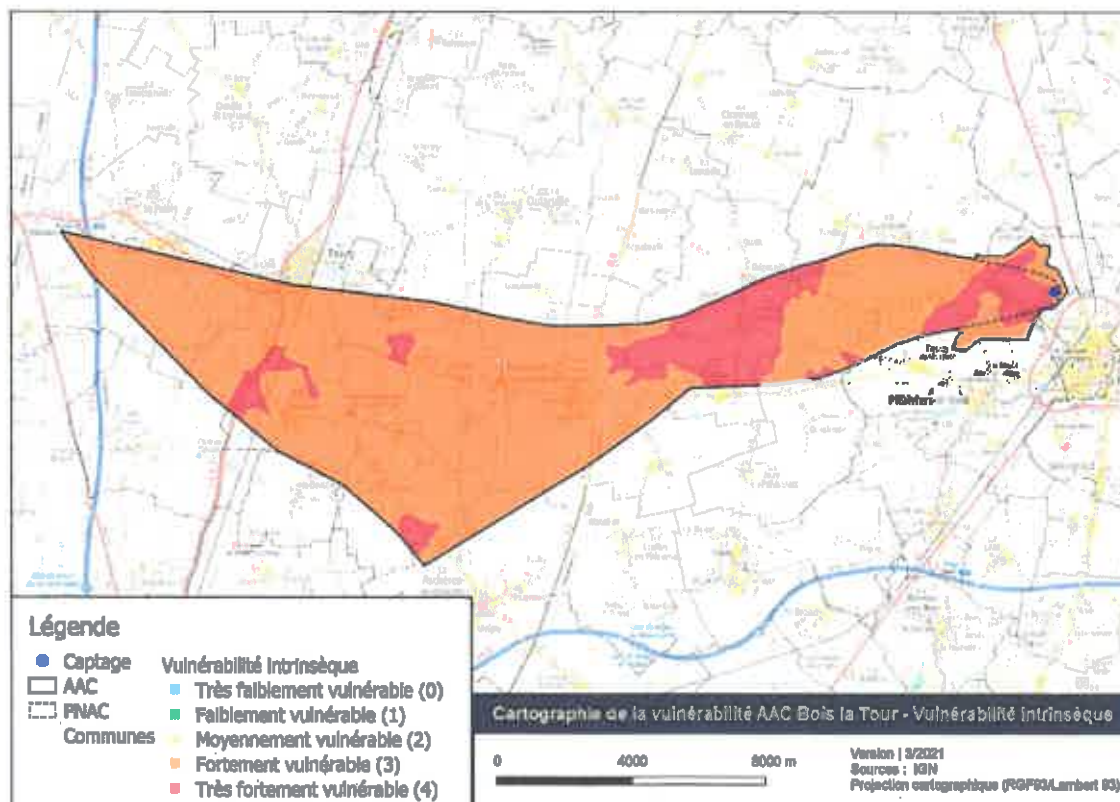


Figure 84 : Carte de vulnérabilité intrinsèque de l'aire d'alimentation du captage Bois la Tour

