

Bassin ferrifère lorrain



**Méthodologie
de délimitation
des périmètres
de protection
des captages AEP**



Introduction

L'extraction du minerai de fer en Lorraine a laissé des ensembles de vides au droit des couches géologiques exploitées : ces vides constituent aujourd'hui les "réservoirs miniers" dont les trois principaux sont les réservoirs "Nord, Centre et Sud". Cette exploitation a occasionné de plus une fracturation et une fissuration artificielles des terrains situés au-dessus de ces réservoirs miniers. Les circulations d'eaux souterraines ont ainsi été profondément modifiées, avec notamment la mise en communication d'aquifères autrefois indépendants et séparés par des couches marneuses.

La forte perméabilité et la vulnérabilité particulière des immenses réservoirs miniers aquifères ainsi créés ne permettent pas d'appliquer les méthodes classiques de délimitation des périmètres de protection des captages d'eau potable. La méthodologie proposée ne concerne que les captages qui exploitent le réservoir minier. Son objectif est de définir le tracé des périmètres de protection sur la base d'un calcul mathématique de la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère exploité par le captage à protéger.

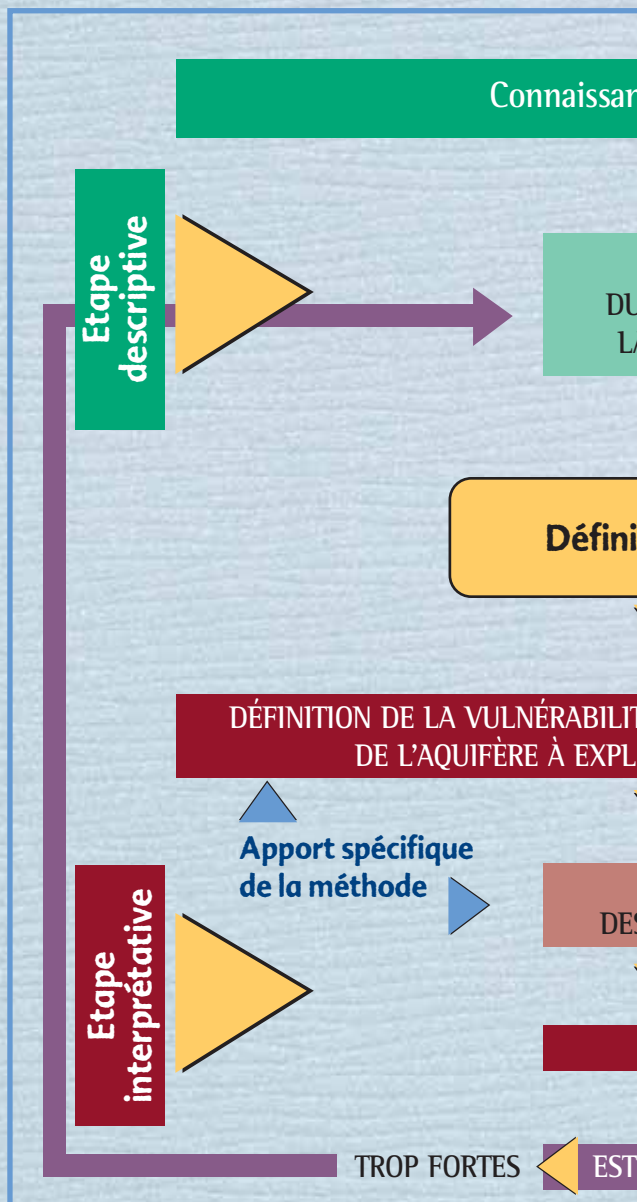
A quel niveau intervient la méthodologie dans une procédure de mise en place d'une protection réglementaire d'un captage d'eau potable ?

- 
- Délibération de la Collectivité
 - Établissement de l'étude préalable pour la définition des Périmètres de Protection
 - Désignation et avis de l'Hydrogéologue Agréé
 - Consultation des services et du public
 - Avis du Conseil Départemental d'Hygiène, et éventuellement du CSHPF*
 - Arrêté de Déclaration d'Utilité Publique
 - Notification aux propriétaires
 - Publication aux hypothèques (sauf Alsace-Moselle)

* Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.



Dans le cas des captages par pompage, la définition du débit de prélèvement envisagé est capitale. L'extension des périmètres de protection est en effet directement liée à l'importance de ce débit. Une fois que le tracé des périmètres est défini, l'hydrogéologue devra le croiser avec les sources potentielles de pollution et proposer des prescriptions adaptées. Lorsque ces prescriptions apparaissent trop contraignantes et/ou trop onéreuses, il est possible de revoir le débit de prélèvement envisagé à la baisse afin de limiter l'étendue des périmètres obtenus.



PROCÉDURE DE DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

analyse des besoins, des ressources et des contraintes

VALIDATION DU DÉBIT D'EXPLOITATION
DU CAPTAGE ÉTUDIÉ EN CONCERTATION ENTRE
LA COLLECTIVITÉ ET LES SERVICES DE L'ÉTAT

Délimitation de la zone d'investigation de l'étude

Caractéristique
INTRINSÈQUE
à ÉVALUER

INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES
CONSTITUANT UN RISQUE POTENTIEL OU RÉEL

PROPOSITION DE TRACÉ
DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

DÉFINITION DE PRESCRIPTIONS

ACCEPTATION DES CONTRAINTES

ACCEPTABLES

PRÉSENTATION DU DOSSIER



Il existe différents cas de figure de captages dans le bassin ferrifère :

- prélèvement dans un réservoir minier exploité ennoyé ou non,
- prélèvement par pompage ou de manière gravitaire,
- prélèvement dans un réservoir étendu ou limité,...

La méthodologie proposée s'applique à tous ces cas de figure.



L'apport original de la méthodologie

1 La définition des trois zones spécifiques

- La zone d'alimentation globale enveloppant le bassin d'eau perdant" susceptibles de l'alimenter. Toute
- La zone d'investigation, d'extension plus réduite Elle correspond aux secteurs qui alimentent en p
 - les parties du réservoir minier drainées par
 - les parties de linéaires de "cours d'eau pe
 - les zones de circulation privilégiée des ea
 - directement le réservoir minier,
 - éventuellement, les aquifères périphériqu
 - (notamment dans le cas des petits réserv
- La zone de recharge annuelle dont l'extension es d'investigation et ne devront pas interférer avec débit (m^3/an) sur la pluie efficace d'une année d

2 L'analyse multicritère

- Elle permet d'évaluer la vulnérabilité de l'aquifère

PRÉALABLES À L'APPLICATION DE LA MÉTHODE

ogie s'inscrit dans :

ques au captage

assin versant hydrogéologique de l'ouvrage ainsi que les bassins versants des "cours
goutte d'eau s'infiltrant dans cette zone est capable de rejoindre le captage.

, qui fera l'objet d'une étude détaillée de la vulnérabilité.

riorité le captage et comprend :

ar le captage, qu'elles soient ennoyées ou non,

erdant" vers un aquifère alimentant directement le réservoir minier,

ux souterraines (failles et fissuration) rejoignant un aquifère alimentant

es au réservoir minier, lorsqu'ils alimentent massivement ce réservoir

oirs miniers).

st proportionnelle au débit envisagé ; ses limites restent à l'intérieur de la zone

d'autres captages existants. Son extension en m^2 est calculée par le rapport du

'étiage (en m).

e dans la zone d'investigation à partir de 7 critères de vulnérabilité.

Légende



Marnes



Calcaire



Alluvions



Fracturation liée aux affaissements



Précipitations



Circulation des eaux



Niveau de la nappe

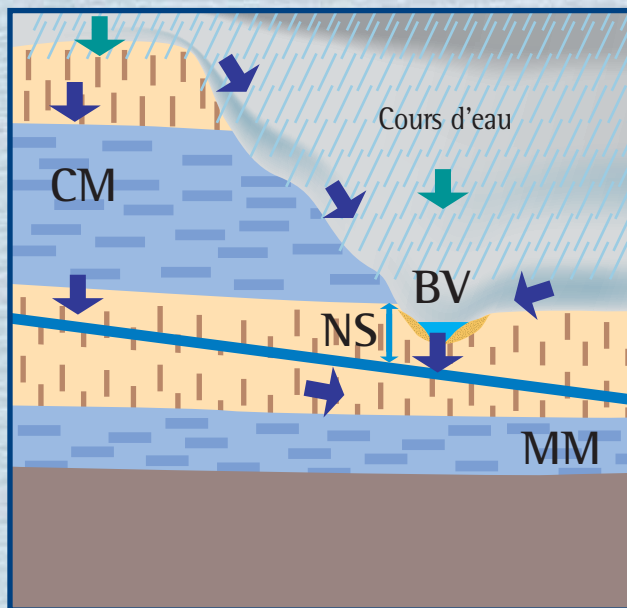


Schéma fonctionnel et paramètres de vulnérabilité de l'aquifère exploité pour l'eau potable sur le bassin ferrifère Lorrain

BV : Bassin Versant d'un "cours d'eau perdant"

PS : existence d'une Protection par les terrains Superficiels

NS : épaisseur de la zone Non Saturée

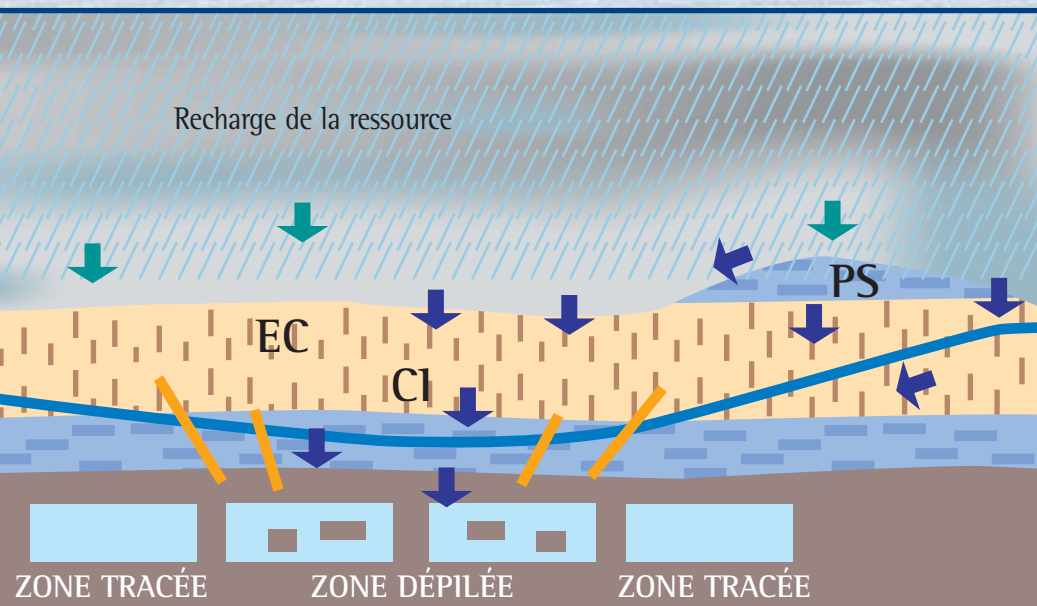
CM : existence de Couches Marneuses intercalaires

EC : Epaisseur des Couches calcaires

MM : existence et fracturation des Marnes Micacées

CI : Conditions d'Infiltrations liées à la fracturation ou la karstification

SIGNIFICATION DES 7 CRITÈRES UTILISÉS



Critère	Origine des données
BV : Bassin Versant des "cours d'eau perdant"	• Carte des phénomènes karstiques (AERM, CEGUM, 1999) • Données sur les débits caractéristiques des cours d'eau (m³/s) • Carte IGN du secteur
PS : Protection de Surface	• Carte géologique du secteur et BSS
NS : Zone Non Saturée	• Carte géologique du secteur et BSS • Carte IGN du secteur • Cartes piézométriques
CM : Couches Mameuses protectrices	• Carte géologique du secteur et BSS
EC : Epaisseur des Calcaires	• Carte géologique et hydrogéologique du secteur et BSS
MM : Marnes Micacées	• Carte du réservoir minier (données issues des dossiers d'abandon, renonciation des concessions) • Carte des amplitudes d'affaissement potentiels et des "zones hiérarchisées" (1/50 000)*
CI : Conditions d'Infiltration	• Carte géologique du secteur • Carte des phénomènes karstiques (AERM, CEGUM, 1999)

* Il existe une carte des amplitudes des affaissements potentiels diffusés dans le bassin ferrifère, ainsi que des cartes de "zones hiérarchisées" qui identifient les risques d'affaissement potentiel au droit du bâti et des infrastructures ; ces cartes sont produites par la DRIRE.



La zone d'investigation est divisée en mailles rectangulaires, de taille adéquate avec la densité des informations recueillies ; la grille sera constituée d'un minimum de 20 mailles sur 20 mailles. Chaque maille est affectée d'une valeur relative aux 7 critères de vulnérabilité suivants :

Critères

① BV : Bassin Versant des "cours d'eau perdant"

Cas d'un captage gravitaire

Pourcentage du débit des pertes par rapport au débit moyen gravitaire de sortie

Cas d'un captage par pompage

Pourcentage du débit annuel des pertes par rapport au volume aquifère entre la zone de perte et le captage

② PS : Protection de Surface

③ NS : Zone Non Saturée

④ CM : Couches Marneuses protectrices

⑤ EC : Épaisseur des Calcaires

⑥ MM : Marnes Micacées

⑦ CI : Conditions d'Infiltration

La vulnérabilité de l'aquifère capté est calculée au droit de chacune des mailles de la zone d'investigation au travers d'une note issue de la formule suivante :

APPLICATION DE LA MÉTHODE MULTICRITÈRE

Caractéristiques	Valeur
Supérieur à 20%	3
Compris entre 5 et 20%	2
Inférieur à 5%	1
Hors bassin versant de cours d'eau perdants	1
Supérieur à 20%	3
Compris entre 5 et 20%	2
Inférieur à 5%	1
Hors bassin versant de cours d'eau perdants	1
Inexistante	2
Affleurement peu perméable protecteur $\geq 2\text{m}$	0,5
Inférieure à 15 m	3
Comprise entre 15 et 30 m	2
Supérieure à 30 m	1
Inexistantes	2
Existence d'une couche marneuse $\geq 10\text{ m}$	1
Existence d'au moins 2 couches marneuses $\geq 10\text{ m}$	0,5
Inférieure à 100 m	2
Supérieure à 100 m	1
Si présence de couches marneuses protectrices	0
Inexistantes	2
Fracturées ou supposées fracturées	1
Saines	0,5
Présence de karst ou de faille de rejet $\geq 10\text{ m}$	2
Absence de karst ou de faille de rejet $\geq 10\text{ m}$	1

Note de Vulnérabilité : $[(CM+EC+MM)*2 + NS] * (PS + (BV * CI))$



La délimitation des périmètres de protection sera déduite des notes de vulnérabilité obtenues au droit de la zone de recharge annuelle et de la zone d'investigation.

La note de vulnérabilité calculée au droit de chacune des mailles de la zone d'investigation traduit l'importance de la vulnérabilité.

5 classes sont distinguées :

- vulnérabilité nulle :
note inférieure à 5
- vulnérabilité faible :
note de 5 à 15
- vulnérabilité moyenne :
note de 15 à 30
- vulnérabilité forte :
note de 30 à 50
- vulnérabilité
exceptionnelle :
note supérieure à 50

Le P.P.I. est indépendant de la vulnérabilité. Il enveloppera les parcelles occupées par les ouvrages de captage et, éventuellement du traitement de l'eau avant distribution.

Le P.P.R. englobe toutes les parcelles des classes de vulnérabilité moyenne à exceptionnelle, de la zone de recharge annuelle, ainsi que les parcelles des classes de vulnérabilité exceptionnelle de la zone d'investigation. Les prescriptions associées aux classes de vulnérabilité exceptionnelle devront être modulées pour tenir compte de l'éloignement des parcelles du captage.

Le P.P.E. englobe le reste des terrains de la zone d'investigation avec deux niveaux ; une zone I lorsque la classe de vulnérabilité est nulle ou faible avec des prescriptions classiques ; et une zone II associée aux classes de vulnérabilité moyenne à exceptionnelle avec des prescriptions renforcées.

DÉLIMITATION DU TRACÉ DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

Zones géographiques,			
Notes et classes de vulnérabilité	Parcelles occupées par les ouvrages de captage	Zone de recharge annuelle	Zone d'investigations
<5 nulle	P.P.I.	P.P.E. zone I avec des prescriptions classiques	
5/15 faible		P.P.R. en bordure du P.P.I.*	
15/30 moyenne		P.P.R.	P.P.E. zone II avec des prescriptions renforcées
30/50 forte			
>50 exceptionnelle		P.P.R. avec des prescriptions modulées en fonction de l'éloignement des parcelles du captage	

P.P.I. : Périmètre de Protection Immédiate

P.P.R. : Périmètre de Protection Rapprochée

P.P.E. : Périmètre de Protection Eloignée

* Si l'analyse conduit à l'absence de classes de vulnérabilité moyenne, forte ou exceptionnelle, et afin de respecter la réglementation, il sera défini un P.P.R. sur les parcelles restreintes en bordure du P.P.I.

Rappel 1 : une fois que le tracé est défini, l'hydrogéologue devra le croiser avec les sources potentielles de pollution et proposer des prescriptions adaptées.

Rappel 2 : Les périmètres peuvent être constitués par des tracés disjoints.

Des prescriptions spécifiques renforcées devront être appliquées au droit des portions de "cours d'eau perdant" qui peuvent influencer la qualité des eaux captées (par ex., suivi de la qualité des eaux, vérifications des autorisations de rejet, précautions à prendre pour les voies de communication traversant le cours d'eau, mise en place d'une station d'alerte,...).



ÉTAPES DE L'AVANCEMENT

1



2

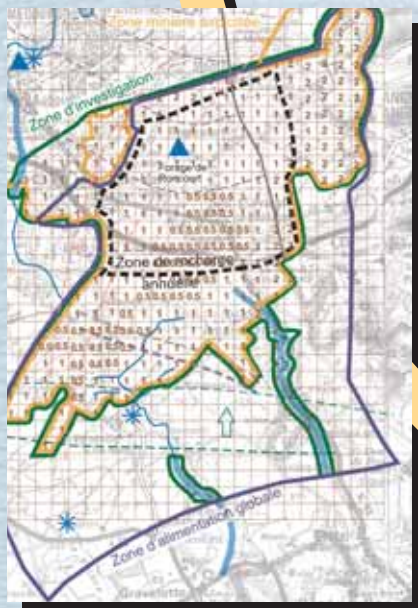


Figure 1 :
Délimitation sur fond
topo des 3 zones

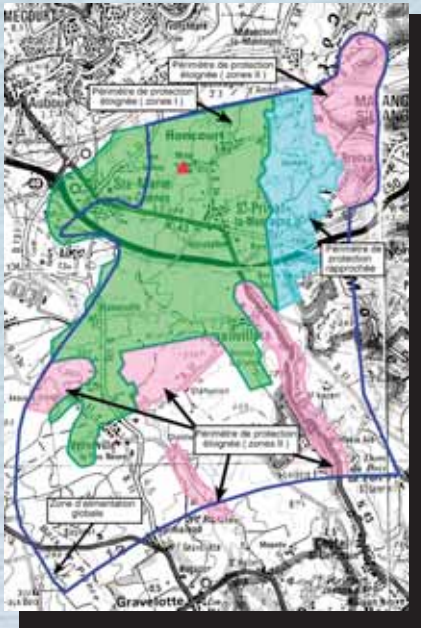
Figure 2 :
Exemple de calcul
d'un critère de vulné-
rabilité (CM)

Figure 3 :
Résultats du calcul de
vulnérabilité

Figure 4 :
Délimitation des tracés
des périmètres de
protection

DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE

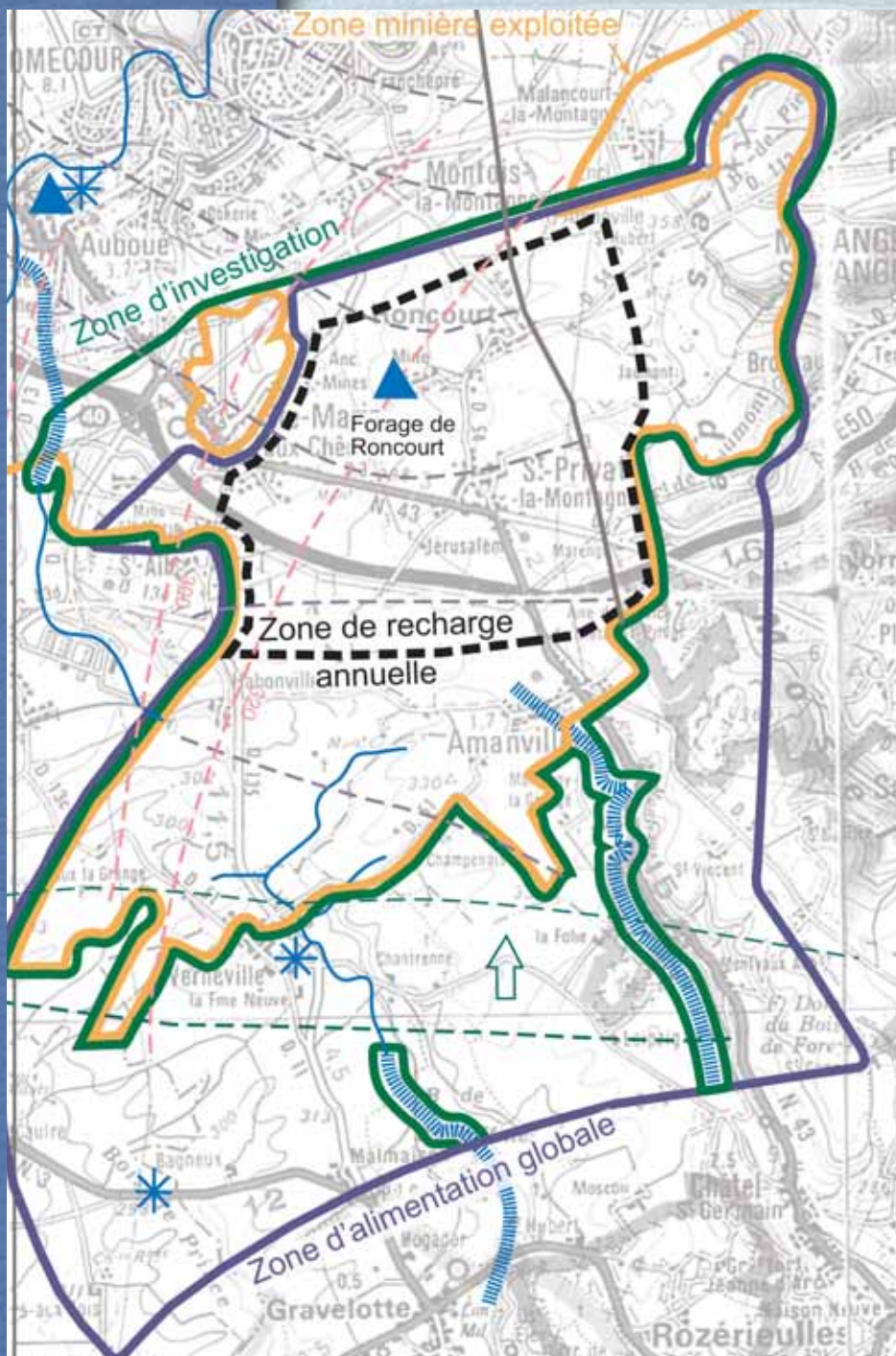
4

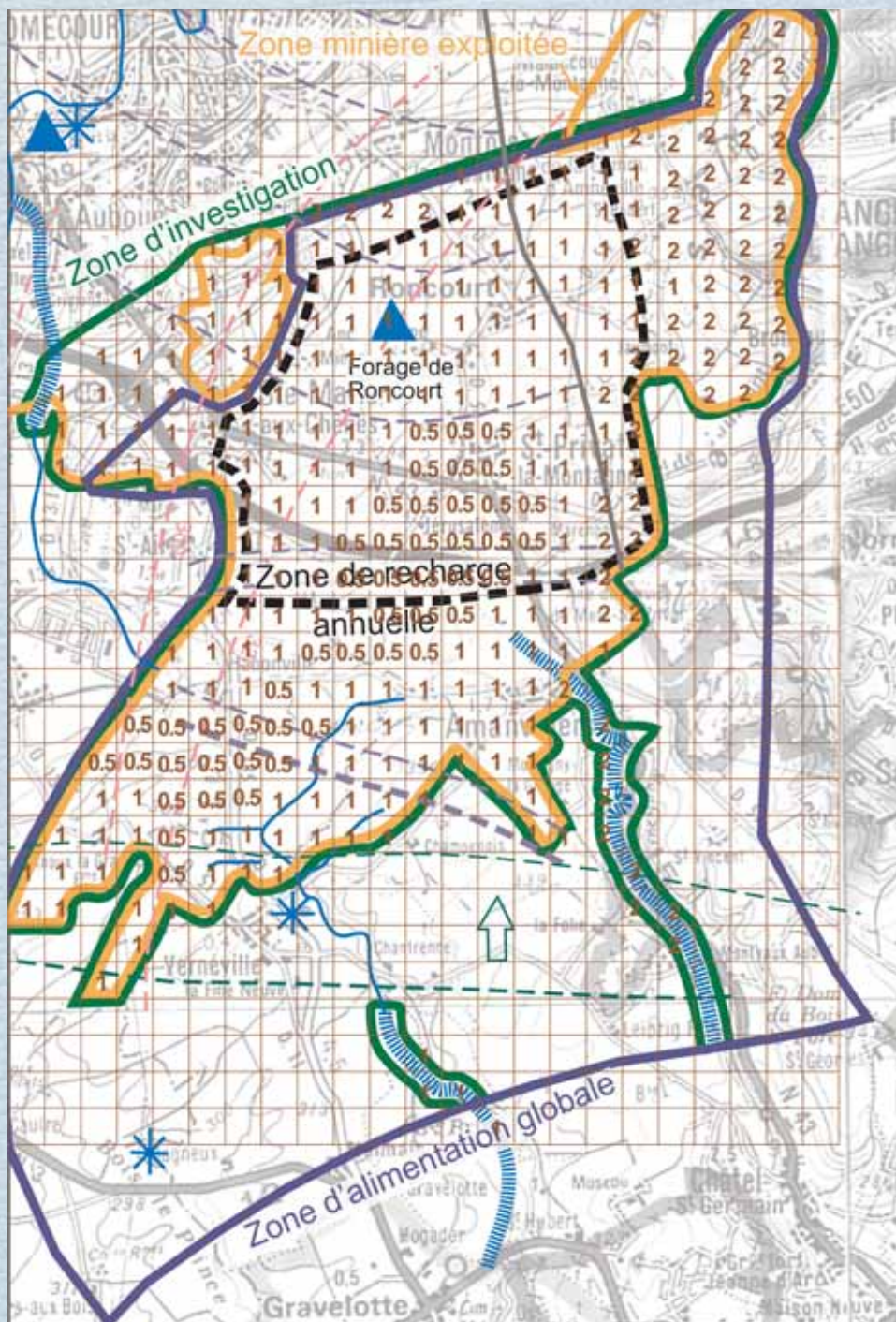


3



13





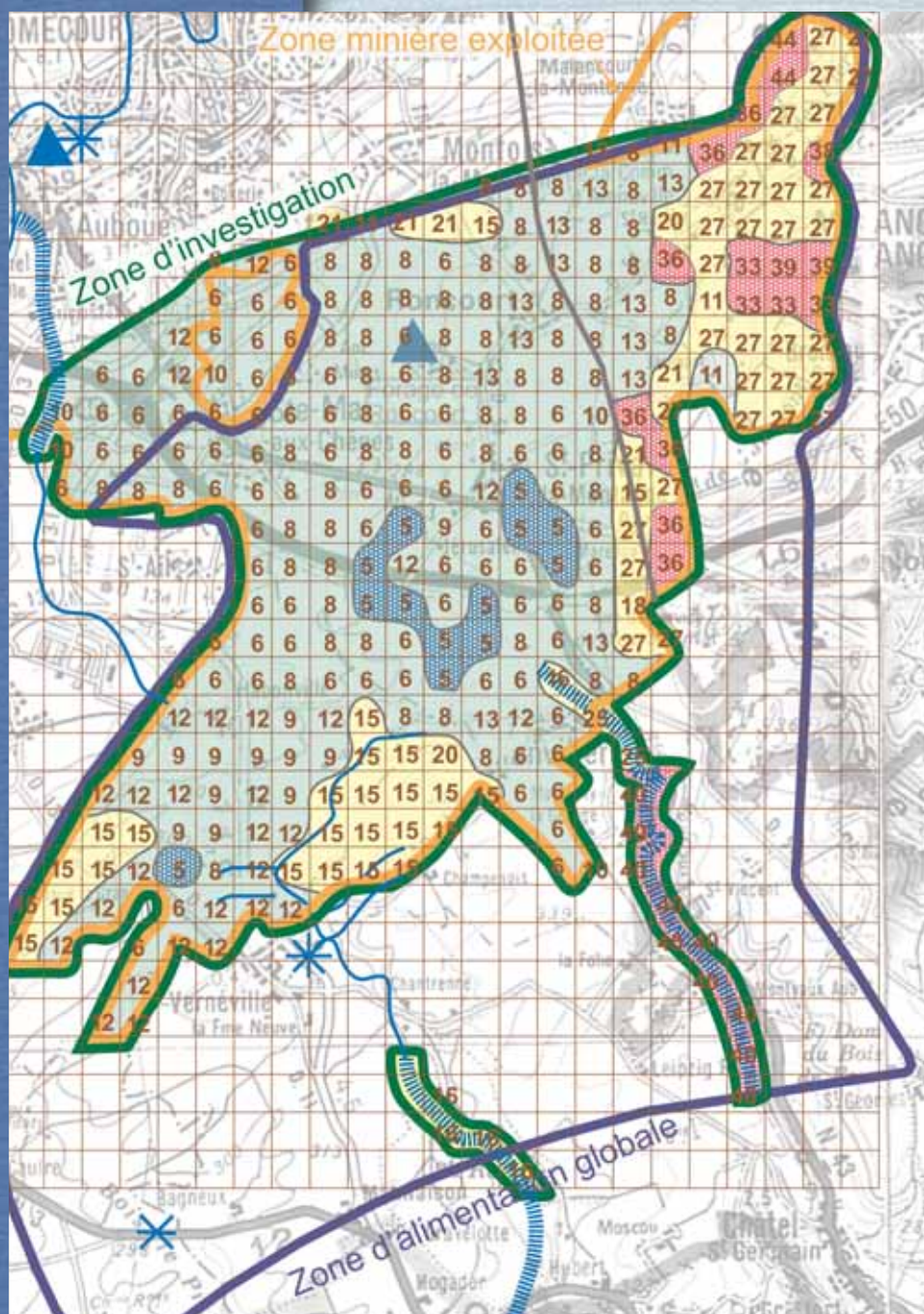
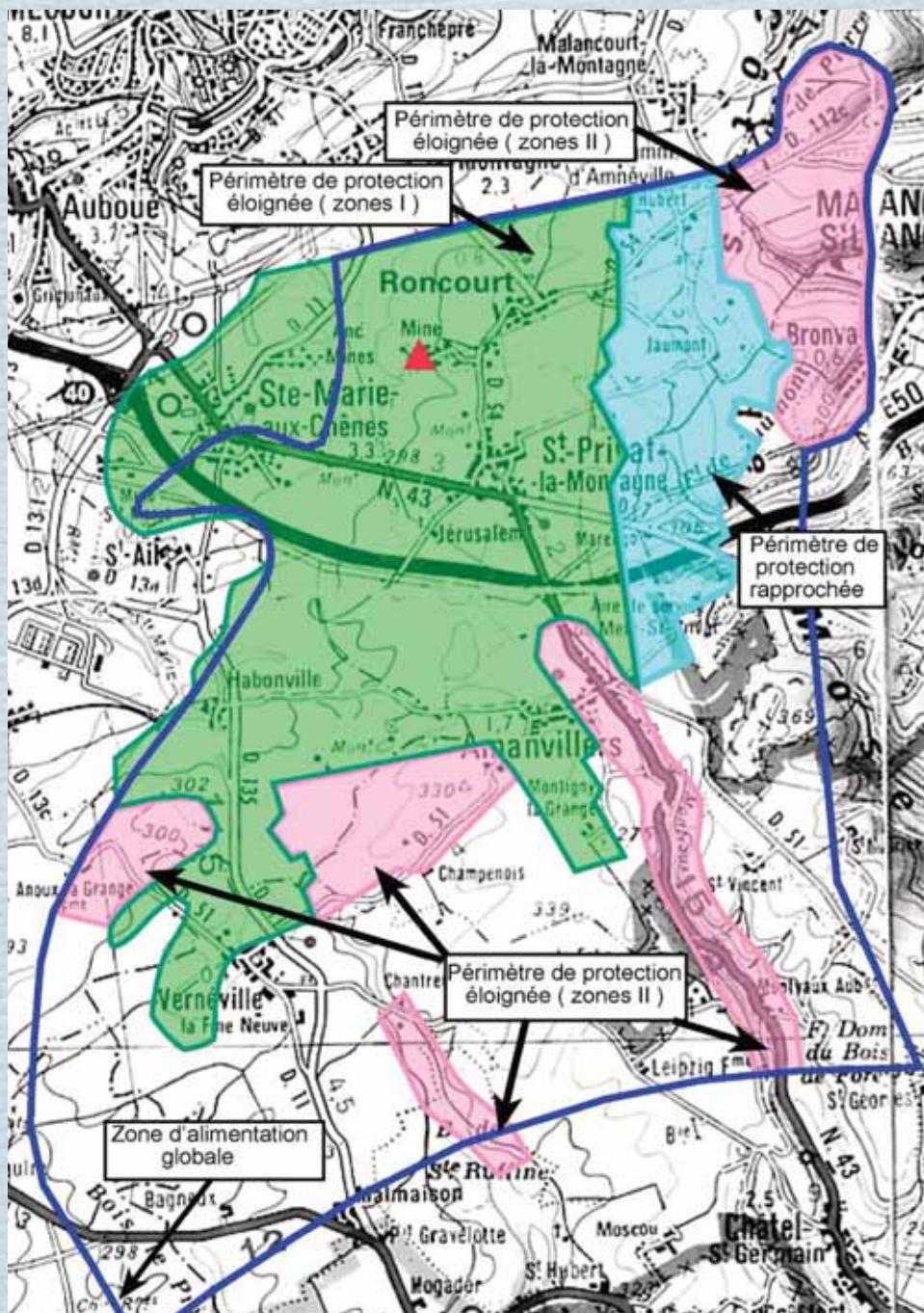


Figure 3 : Résultats du calcul de vulnérabilité





PREFECTURE
DE MEURTHE ET MOSELLE



DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DES AFFAIRES SANITAIRES
ET SOCIALES
DE MEURTHE-ET-MOSELLE



DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA FORÊT DE
MEURTHE-ET-MOSELLE

PREFECTURE
DE LA MOSELLE



DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DES AFFAIRES SANITAIRES
ET SOCIALES
DE MOSELLE



DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA FORÊT DE
MOSELLE

Comité de pilotage constitué par
l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, DDASS 54, DDASS 57, DDAF 54,
DDAF 57, DIREN, les 2 hydrogéologues agréés coordonnateurs des départements 54 et 57.

