

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Rapport final

BRGM/RP 54605-FR
Mars 2006

« V. Mardhel, M. Normand »

Vérificateur :
Nom : *Pointet*
Date : *12.7.06*
Signature :
(Ou Original signé par)
[Signature]

Approbateur :
Nom : *Pennepin*
Date : *12/07/06*
Signature :
(Ou Original signé par)
[Signature]

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Les caractéristiques principales des masses d'eau souterraine	9
2.1. TYPOLOGIE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	9
2.2. NATURE DES ÉCOULEMENTS	9
3. Les caractéristiques secondaires des masses d'eau souterraine.....	13
3.1. CARACTÈRE KARSTIQUE	13
3.2. CARACTÈRE REGROUPÉ	13
3.3. CARACTÈRE FRANGE LITTORALE EN LIAISON AVEC LE RISQUE D'INTRUSION SALINE	14
3.4. CAS PARTICULIER DES ÎLES.....	14
4. Les ordres de superposition des masses d'eau souterraine.....	15
4.1. LES ORDRES DE SUPERPOSITION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	15
4.2. FORMATION IMPERMÉABLE RECOUVRANT LES MASSES D'EAU DE NIVEAU 1	17
4.3. CAS PARTICULIERS	19
4.3.1. Masses d'eau souterraine sous-jacente aux masses d'eau alluviale	19
4.3.2. Imprécision des limites des masses d'eau souterraine sous couverture ..	19
4.3.3. Masses d'eau souterraine sous les plans d'eau	19
5. Les masses d'eau souterraine trans-bassins, les aquifères trans-frontières	21
5.1. LISTE ET LIMITE DES BASSINS.....	21
5.2. DÉFINITION D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE TRANS-BASSINS	23
5.3. AQUIFÈRES TRANS-FRONTIÈRES.....	23
6. Tableau synthétique des caractéristiques des masses d'eau souterraine.....	25
7. Représentation cartographique : le référentiel des masses d'eau souterraine	27

7.1. MODÈLE CONCEPTUEL DU SYSTEME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE DU RÉFÉRENTIEL CARTOGRAPHIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	27
7.2. CONSIGNES ET RÈGLES DE REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	32
7.2.1. Justification d'une représentation cartographique	32
7.2.2. Choix du type de représentation cartographique.....	32
7.2.3. Consignes et règles de représentation cartographique.....	33
7.2.4. – Choix du type fichier de transfert.....	33
8. Bibliographie	37

Annexe 1

Tableau synthétique pour l'identification et la délimitation des masses d'eau souterraines

1. Tableau synthétique des caractéristiques principales et secondaires des masses d'eau souterraine (fig. 1).....	39
2. Tableau synthétique pour l'identification des masses d'eau souterraine trans - bassins et des aquifères trans - frontières (fig. 2).....	42

1. Introduction

Le guide méthodologique relatif à l'identification et à la délimitation des masses d'eau souterraine (Rapp. BRGM/RP-52266-FR) a été publié en janvier 2003. Lors de la réalisation des découpages en masses d'eau souterraine et de la réalisation du référentiel cartographique correspondant, des notions ont été précisées et d'autres ont été rajoutées notamment en ce qui concerne l'organisation des données du SIG du référentiel cartographique des masses d'eau souterraine. La présente note récapitule les aménagements et compléments apportés au guide méthodologique de 2003. Elle précise notamment le modèle conceptuel du SIG, actualise les consignes pour la délimitation des masses d'eau souterraine et propose des suggestions pour la gestion du référentiel des masses d'eau souterraine. Elle indique que ces découpages doivent être cohérents avec les référentiels nationaux associés (Base de données CARTHAGE, Carte géologique, BDRHF V2, Limites des bassins). Cette note est destinée à assurer la traçabilité de la réalisation de la méthodologie appliquée pour la réalisation de la version 1 du référentiel national des masses d'eau souterraine. Elle permettra de réaliser de futurs redécoupages en cohérence avec la version 1.

2. Les caractéristiques principales des masses d'eau souterraine

2.1. TYPOLOGIE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Il a été convenu que les masses d'eau souterraine (MESO) ont des limites physiques et non administratives.

Par rapport au guide méthodologique de 2003 (Rapp. BRGM/SP-52266-FR), les précisions suivantes ont été apportées :

- **Masses d'eau de type alluvial**

Dans la version 1 du référentiel, certaines masses d'eau souterraine de type alluvial présentent des hétérogénéités. D'une manière générale, ce type de masse d'eau souterraine n'est pas défini avec la même précision selon les bassins. Il y a donc un problème de cohérence nationale dans la délimitation de ces masses d'eau souterraine alluviales qui sera à revoir ultérieurement parallèlement à l'élaboration de la version 2 de la Base de Données du Référentiel Hydrogéologique de la France.

- **Masses d'eau de type socle**

Des masses d'eau souterraine de type « socle » peuvent inclure localement des formations lithologiques calcaires, et peuvent donc avoir exceptionnellement une caractéristique secondaire « karstique » (ex. : la masse d'eau 4018, « Mayenne », de type « socle », prend aussi en compte les calcaires fracturés et karstifiés de Laval).

2.2. NATURE DES ÉCOULEMENTS

Selon les préconisations du guide méthodologique de découpage des masses d'eau souterraine, une même entité hydrogéologique peut être scindée en plusieurs masses d'eau (fig. 1), les unes libres et les autres captives : il s'agit alors de masses d'eau de type « libre et captif dissociés ». Ce type de découpage a été retenu en raison de la différence de vulnérabilité, notamment aux pollutions diffuses, entre les parties libres, plus vulnérables, et captives (ou sous recouvrement), plus protégées.

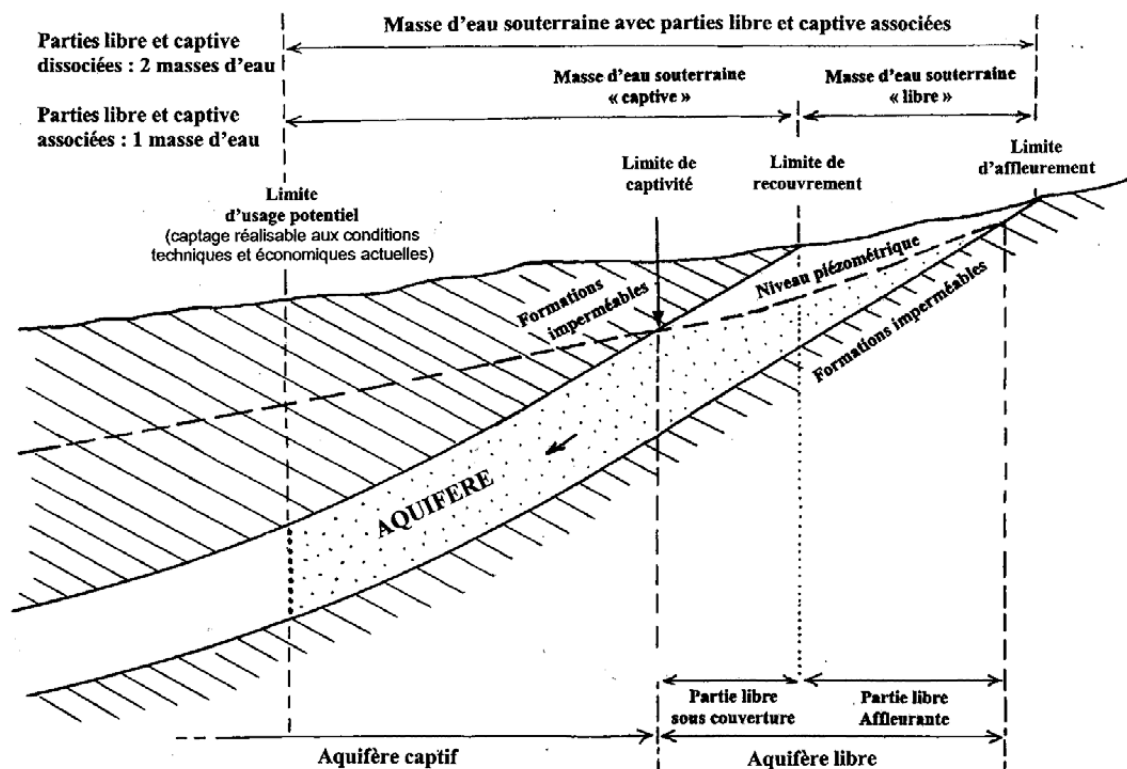


Figure 1- Limites des parties libre et captive d'une masse d'eau souterraine de type dominante sédimentaire non alluviale (vue en coupe)

Il s'est parfois révélé difficile d'identifier, dans le cas de masses d'eau souterraine « libre et captive dissociées », quelles sont les masses d'eau souterraine libre(s) et captive(s) correspondant à la même entité hydrogéologique. De ce fait, il convient de bien vérifier la validité de la limite entre les différentes parties, libre et captive et de s'assurer qu'il n'existe pas de lacune et/ou de recouvrement entre ces parties.

On parle d'écoulement libre dans le cas où la masse d'eau souterraine ou une partie de la masse d'eau est à l'affleurement. En revanche, lorsque la masse d'eau ou une partie, est sous couverture, elle peut être :

Soit libre en partie ou totalement (exemple : la nappe de la Beauce sous couverture de la forêt d'Orléans est sous couverture mais libre).

Soit captive en partie ou totalement.

La limite de recouvrement est généralement différente de la limite de captivité. Pour la délimitation des masses d'eau souterraine (Guide méthodologique de Mise en œuvre de la DCE Identification et délimitation des masses d'eau souterraine, p. 39), il a été admis que la limite entre les parties « libre » et « captive » correspondrait à la limite de recouvrement.

Le tableau ci-dessous récapitule les six natures d'écoulement possibles.

Nature des écoulements					
	Libres et captif dissociés	Libre	Captif	Libres et captif associés majoritairement	
				captif	libre
1	N	O			
2	N		O		
3	O	O			
4	O		O		
5	N			O	
6	N				O

- 1 - Masse d'eau uniquement LIBRE correspondant à une entité hydrogéologique entièrement LIBRE
- 2 - Masse d'eau uniquement CAPTIVE correspondant à une entité hydrogéologique entièrement CAPTIVE
- 3 - Masse d'eau constituée de la partie LIBRE d'une entité hydrologique comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE dissociées en plusieurs masses d'eau
- 4 - Masse d'eau constituée de la partie CAPTIVE d'une entité hydrologique comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE dissociées en plusieurs masses d'eau
- 5 - Masse d'eau comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE associées dans la même masse d'eau, majoritairement LIBRE
- 6 - Masse d'eau comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE associées dans la même masse d'eau, majoritairement CAPTIVE

3. Les caractéristiques secondaires des masses d'eau souterraine

3.1. CARACTÈRE KARSTIQUE

Le caractère secondaire «Karstique » s'applique aux masses d'eau souterraine présentant globalement des karsts actifs.

Certaines masses d'eau souterraine non caractérisées comme « karstiques » peuvent présenter localement le caractère « karstique ». Dans les deux cas, le caractère « karstique », qu'il concerne l'étendue ou seulement une partie de la masse d'eau souterraine, doit être pris en compte pour leur exploitation et la protection de la masse d'eau, de ce fait plus vulnérable aux pollutions.

Dans la version 1 du référentiel, le caractère secondaire « karstique » concerne 26 % des masses d'eau souterraine en nombre, soit 28 % en surface d'ordre 1. Le caractère « karstique » doit être pris en compte notamment pour caractériser la vulnérabilité intrinsèque des masses d'eau souterraine, pour gérer leur exploitation et leur protection.

NB : Ces recommandations sont également vraies pour certaines masses d'eau souterraine non caractérisées comme « karstiques », mais qui peuvent présenter localement le caractère « karstique ».

3.2. CARACTÈRE REGROUPÉ

Le caractère secondaire « regroupé » permet d'intégrer dans une seule et même masse d'eau des « entités hydrogéologiques disjointes », mais « soumises aux mêmes sollicitations en terme de pression » (Mise en œuvre de la DCE Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Guide méthodologique, p. 20). Le regroupement peut concerner :

Soit des entités disjointes horizontalement (exemple : plaines alluviales des côtières méditerranéens, confluences de rivières dans les cas bien marqués) ;

Et/ou des entités disjointes verticalement (exemple : petits aquifères de buttes témoins et aquifère sous-jacent de plus grande extension et/ou des aquifères multicouches).

Le caractère « regroupé » est implicite pour les masses d'eau souterraine de type « socle », « intensément plissé de montagne » et « imperméable localement aquifère ».

N.B.1 : Il pourrait être intéressant pour l'avenir de différencier les regroupements horizontaux des regroupements verticaux car leurs problématiques de risque sont différentes.

NB 2 : Le caractère « Regroupé » a été défini pour montrer que la masse d'eau souterraine est composée d'un regroupement (horizontal et/ou vertical) d'entités hydrogéologiques localement indépendantes du point de vue hydraulique.

Cette caractéristique doit être prise en compte dans la problématique de représentativité des réseaux de mesures quantitatives et/ou qualitatives.

3.3. CARACTÈRE FRANGE LITTORALE EN LIAISON AVEC LE RISQUE D'INTRUSION SALINE

Les masses d'eau souterraine côtières et insulaires en relation avec la mer peuvent, en raison d'une surexploitation chronique ou temporaire (exemple : forte augmentation des captages AEP pendant la période estivale), induire un risque d'intrusion saline des aquifères. Ce risque est explicitement indiqué dans la DCE.

3.4. CAS PARTICULIER DES ÎLES

En principe tout le territoire national est couvert par au moins une masse d'eau souterraine. Cependant, dans la version 1 du référentiel, certaines îles n'ont pas été prises en compte, pour l'instant, dans la délimitation des masses d'eau souterraine (ex. : île de Batz, d'Ouessant, Belle-Île, etc...). Il conviendra dans la prochaine version du référentiel de les prendre en compte :

Soit en les rattachant à une masse d'eau souterraine continentale proche et similaire et en leur attribuant le caractère "Regroupé" ;

Soit, si l'enjeu est important, en en faisant une nouvelle masse d'eau souterraine.

4. Les ordres de superposition des masses d'eau souterraine

4.1. LES ORDRES DE SUPERPOSITION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Dans la conception du SIG de la version 1 du référentiel cartographique national des masses d'eau souterraine, il n'y a pas d'échelle verticale des masses d'eau souterraine. Toutefois la dimension verticale est assurée par l'ordre de superposition des polygones représentant l'extension spatiale des masses d'eau souterraine. Cet ordre de superposition est indépendant de toute notion de profondeur.

L'ordre de superposition 1 est attribué à tout ou partie de la 1ère masse d'eau rencontrée depuis la surface, l'ordre de superposition 2 est attribué à la partie d'une masse d'eau souterraine sous recouvrement d'une masse d'eau d'ordre 1, etc.

Une même masse d'eau peut donc avoir, selon la position géographique où l'on se trouve, des ordres de superposition différents.

Les formations imperméables qui peuvent reposer sur les 1ères masses d'eau souterraine n'ont pas été cartographiées ; il n'existe donc pas actuellement de niveau correspondant à ces formations imperméables (cf. § 4.2).

Les parties d'un aquifère qui sont hors des limites d'usage potentiel AEP (cf. figure 2, la partie de la MESO n° 50 qui n'est pas définie comme une masse d'eau) vont modifier les ordres de superposition des masses d'eau souterraine situées en dessous. C'est notamment le cas des masses d'eau du Dogger dans le bassin parisien. Par contre d'autres masses d'eau comme celle des sables de l'Albien-Néocomien du bassin de Paris constituent une réserve d'usage potentiel AEP sous l'ensemble du bassin (du type le la MESO n° 2 de la figure 2).

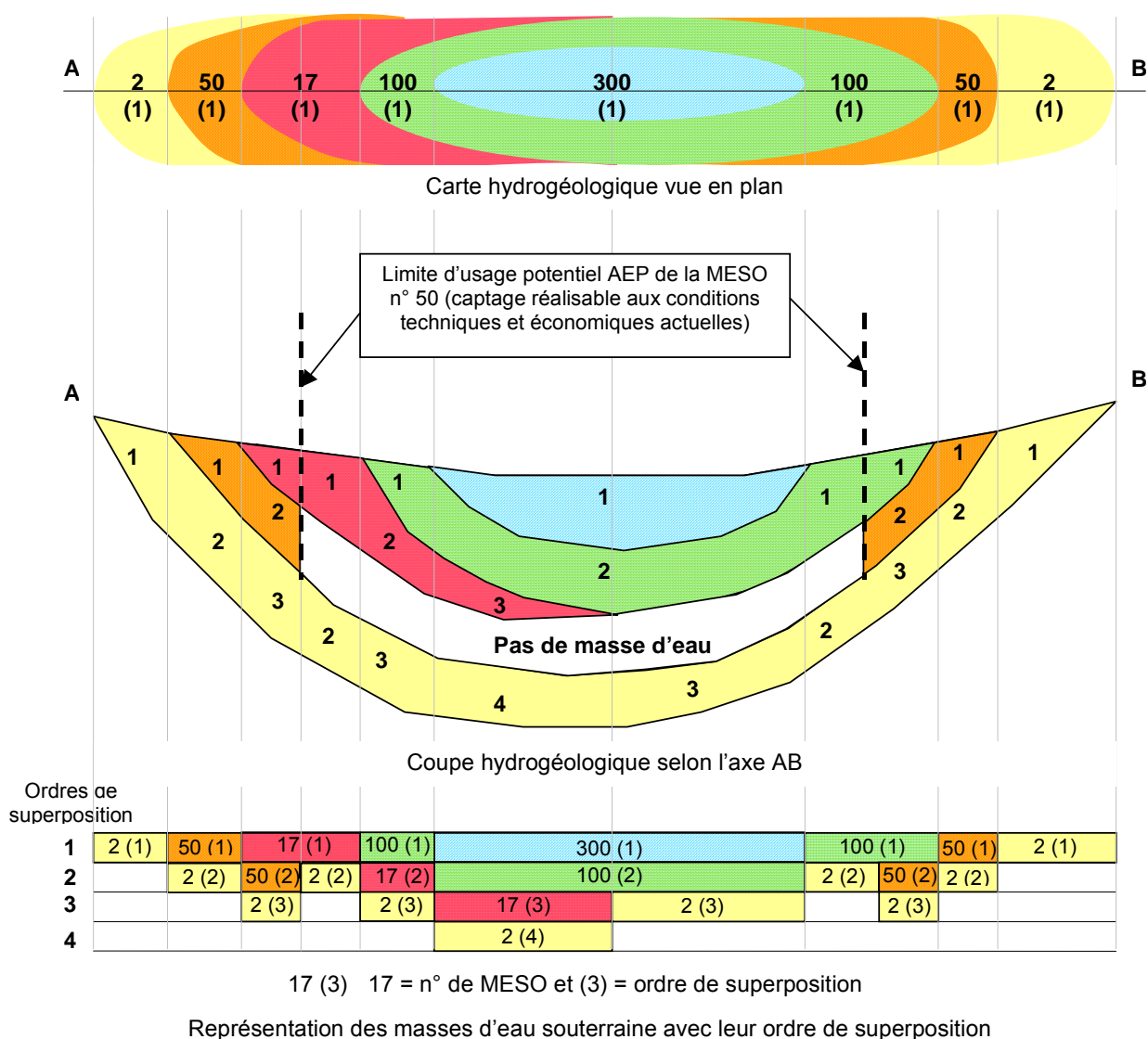


Figure 2 : Schéma de principe de la superposition des masses d'eau souterraine

Dans la version 1 du référentiel des masses d'eau souterraine, l'ordre de superposition maximal des masses d'eau souterraine atteint 10 : il ne concerne que la masse d'eau 5080 : « Calcaires du jurassique moyen et supérieur captif » dans le bassin Adour Garonne.

4.2. FORMATION IMPERMÉABLE RECOUVRANT LES MASSES D'EAU DE NIVEAU 1

Parmi les masses d'eau souterraine d'ordre 1, certaines sont en partie recouvertes par des formations imperméables non identifiées comme masses d'eau souterraine. C'est pourquoi ces parties de masses d'eau recouvertes par une couverture imperméable apparaissent d'ordre 1 et sont elles aussi moins vulnérables aux pollutions diffuses.

Il n'est pas possible d'identifier et de comptabiliser ces surfaces avec le SIG tel qu'il est conçu actuellement, puisque ces formations imperméables ne sont pas cartographiées dans le SIG.

La répartition des surfaces à l'affleurement et/ou sous couverture de la 1ère masse d'eau souterraine rencontrée en surface ne peut donc pas toujours être déterminée d'après le SIG actuel. La figure 3 ci-après montre les différents cas que l'on peut rencontrer et indique pour chacun d'eux les valeurs retenues dans le cadre de la fiche de caractérisation initiale des masses d'eau souterraine :

Valeurs chiffrées déduites du SIG ;

Valeurs chiffrées indiquées dans la fiche de caractérisation initiale, probablement à dire d'expert ;

Valeur indéterminée (notée I).

Dans le cas d'une masse d'eau souterraine de type « Imperméable localement aquifère » de niveau 1 - la masse d'eau étant une agrégation de petites entités aquifères disjointes horizontalement et/ou verticalement - il n'est généralement pas possible de déterminer la répartition des surfaces à l'affleurement et sous couverture. Il en est souvent de même pour les masses d'eau souterraine de type « Système hydraulique propre aux zones intensément plissées de montagne ».

Le rajout d'un niveau 0 (zéro) cartant les formations imperméables recouvrant les masses d'eau souterraine d'ordre 1 pourrait être une solution pour lever ces ambiguïtés et déterminer ainsi les parties des masses d'eau souterraine réellement à l'affleurement et donc susceptibles d'être soumises aux pollutions diffuses. Cette préconisation pourra être prise en compte dans une version ultérieure du référentiel.

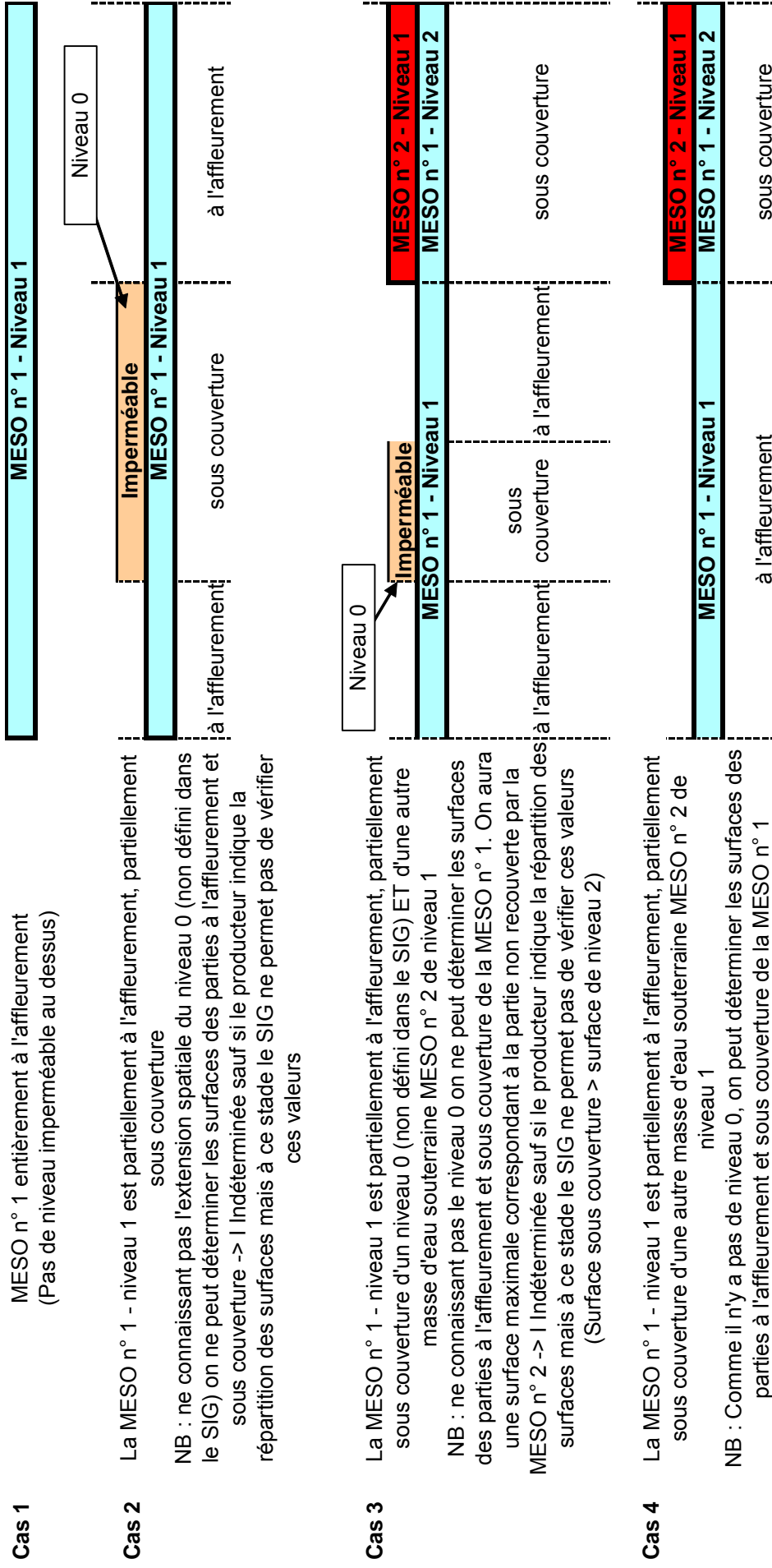


Figure 3 : Exemples de détermination des surfaces à l'affleurement et sous couverture de la 1^{ère} masse d'eau souterraine rencontrée

4.3. CAS PARTICULIERS

4.3.1. Masses d'eau souterraine sous-jacente aux masses d'eau alluviale

Dans certains fichiers source, les masses d'eau souterraine sous-jacentes aux masses d'eau de type alluvial n'ont pas été représentées. En accord avec les producteurs, le BRGM a, dans la version 1 du référentiel, selon les situations rencontrées, affecté la partie sous-jacente à la masse d'eau de type alluvial :

Soit à la masse d'eau souterraine encadrante s'il s'agit de la même masse d'eau souterraine de part et d'autre de la masse d'eau de type alluvial.

Soit aux 2 masses d'eau souterraine encadrantes en les prolongeant et en faisant que leur limite commune soit placée au milieu de la masse d'eau de type alluvial.

Soit, dans certains cas, selon des limites tracées à dire d'expert.

4.3.2. Imprécision des limites des masses d'eau souterraine sous couverture

Du fait de l'état actuel des connaissances, les délimitations des masses d'eau souterraine sous couverture sont, dans de nombreux cas, relativement imprécises. Il convient dans des utilisations de la version 1 de ce référentiel de prendre en compte la nature provisoire de ces tracés. Ces limites devront être précisées en fonction de l'évolution des connaissances.

4.3.3. Masses d'eau souterraine sous les plans d'eau

Sous certains lacs et étangs (ex. : étangs de Berre, de Mauguio, lacs du Bourget, d'Annecy, ...) aucune masse d'eau souterraine n'est actuellement déclarée.

Il est bien évident que les entités aquifères se prolongent sous les lacs mais, conformément au Guide méthodologique « Identification et délimitation des masses d'eau souterraine », on ne les prend en compte comme masse d'eau souterraine que si elles peuvent donner lieu à un usage potentiel correspondant à l'implantation de captages aux conditions technico-économiques actuelles pour l'alimentation en eau potable ou des usages aquacoles comme c'est le cas des exploitations de l'Étang de Thau.

5. Les masses d'eau souterraine trans-bassins, les aquifères trans-frontières

5.1. LISTE ET LIMITE DES BASSINS

Les bassins (autrefois dénommés districts hydrographiques) sont actuellement au nombre de 12. Leurs dénominations et leurs limites géographiques ont été précisées dans l'« Arrêté du 16 mai 2005 portant délimitation des bassins ou groupements de bassins en vue de l'élaboration et de la mise à jour des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux », J.O. n° 113 du 17 mai 2005. Le tableau 1 donne la dénomination des bassins et leur codification par une lettre. On notera qu'une subdivision a été faite entre la Meuse (B1) et la Sambre (B2). La figure 4 donne les limites des bassins.

NB : Mayotte n'est actuellement non prise en compte mais doit devenir un DOM.

Code bassin	Nom du bassin
A	L'Escaut, la Somme et les cours d'eau côtiers de la Manche et de la Mer du Nord
B1	La Meuse
B2	La Sambre
C	Le Rhin
H	La Seine et les cours d'eau côtiers normands
G	La Loire, les cours d'eau côtiers vendéens et bretons
D	Le Rhône et les cours d'eau côtiers méditerranéens
F	L'Adour, la Garonne, la Dordogne, la Charente et les cours d'eau côtiers charentais et aquitains
E	Les cours d'eau de la Corse
I	Les cours d'eau de la Guadeloupe
K	Les fleuves et cours d'eau côtiers de la Guyane
J	Les cours d'eau de la Martinique
L	Les cours d'eau de la Réunion
M	Les cours d'eau de Mayotte

Tableau 1 - Dénomination des bassins ou groupement de bassins

NB : Le terme de « bassin » correspond à la dénomination officielle française dans les textes législatifs et réglementaires. Il correspond à ce que l'on appelle dans la DCE le « district hydrographique ».



Mise en œuvre de la DCE
Référentiel cartographique national
des masses d'eau souterraine
(Version 1)
Les bassins



BRGM/EAU
Mai 2005

Figure 4 : Carte des bassins

5.2. DÉFINITION D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE TRANS-BASSINS

Suite aux propositions BRGM, le MEDD/DE a précisé dans son courrier du 30/06/2004 (lettre MEDD/DE/PGE/BRGE/DC n°338 du 30/06/04) par rapport au Guide méthodologique « Identification et délimitation des masses d'eau souterraine » (p. 37), la définition des masses d'eau souterraine considérées officiellement comme trans-bassins (autrefois appelé trans-districts) d'après l'arrêté du 16 mai 2005 portant délimitation des bassins ou groupements de bassins.

Les masses d'eau souterraine trans-bassins sont celles pour lesquelles la surface hors du bassin gestionnaire est supérieure à 100 km² ou supérieure à 20 km² et représentant au moins 5% de la surface totale.

NB : En corollaire, il peut exister des masses d'eau souterraine qui présentent une surface hors du bassin gestionnaire, mais celle-ci est inférieure à 100 km² ou inférieure à 20 km² et représentant moins de 5% de la surface totale.

Dans la version 1 du référentiel des masses d'eau souterraine, quinze (15) masses d'eau souterraine trans-bassins ont ainsi été identifiées.

5.3. AQUIFÈRES TRANS-FRONTIÈRES

Dans les cas où des aquifères sont à cheval sur des limites frontalières, des masses d'eau souterraine ont été délimitées de part et d'autre de ces frontières. On parle donc d'aquifères trans-frontières. En revanche il n'existe pas de masses d'eau trans-frontière, car les masses d'eau souterraine sont de la souveraineté propre de chaque état.

Dans la version 1 du référentiel des masses d'eau souterraines on dénombre 23 masses d'eau souterraine pour lesquelles les aquifères correspondants sont trans-frontières.

6. Tableau synthétique des caractéristiques des masses d'eau souterraine

Les informations résultant du découpage en masses d'eau souterraine seront récapitulées dans deux tableaux récapitulatifs dont les modèles sont donnés en annexe 1 :

- un tableau d'identification des masses d'eau souterraine par bassin hydrographique (fig. 1) ;
- un tableau d'identification des masses d'eau souterraine trans-bassins et/ou des aquifères trans-frontières (fig.2).

Il est demandé aux hydrogéologues de chaque bassin de remplir ces tableaux, y compris les caractères secondaires.

L'annexe 1 précise les consignes pour le remplissage de ces tableaux.

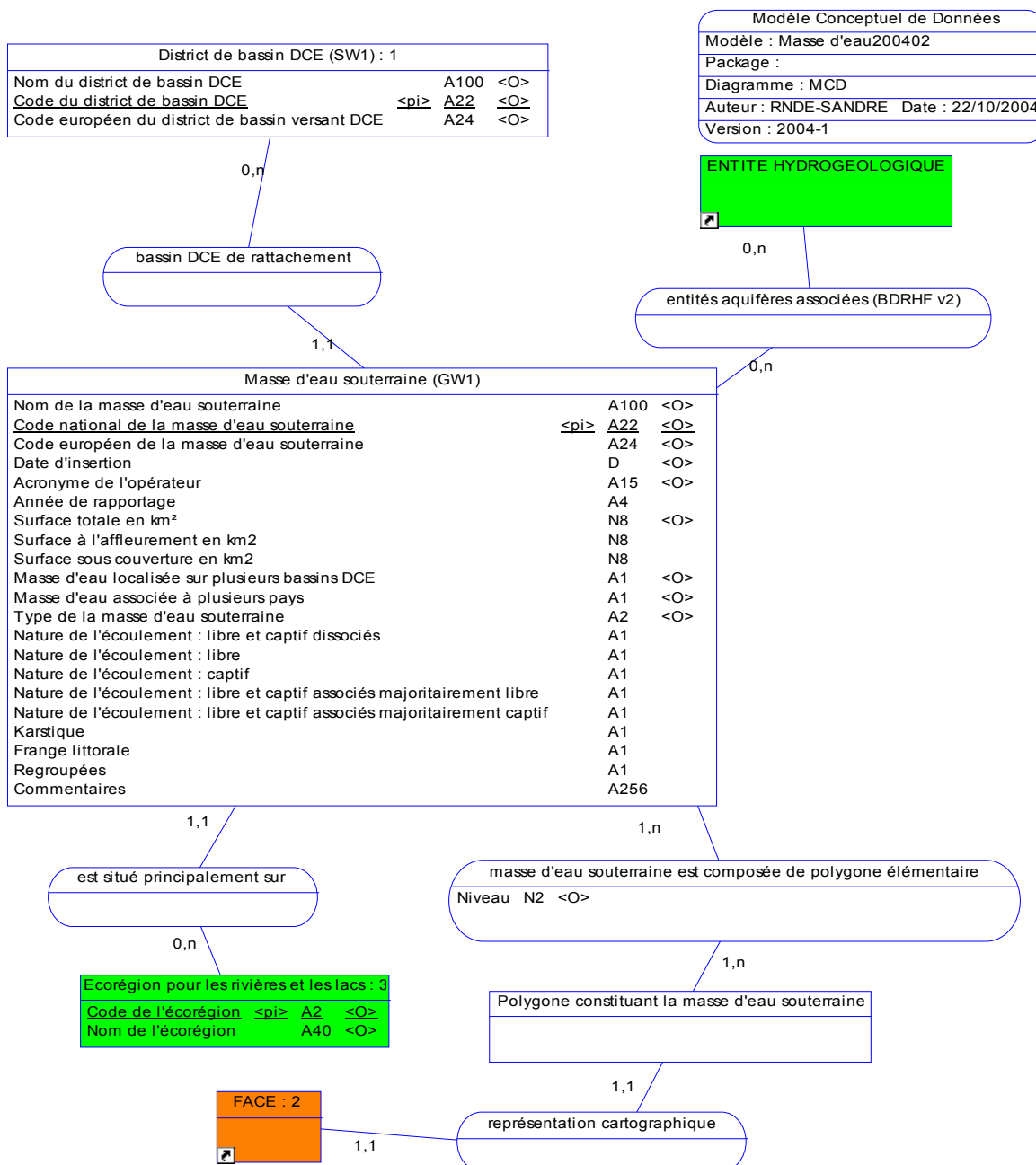
Les tableaux synthétiques, regroupant les caractéristiques principales et secondaires sont intégrés dans la table de la base de données cartographique du référentiel national des masses d'eau souterraine, en respectant les spécifications du document de référence (RNDE-SANDRE, 2004).

Un exemple du tableau complété est donné dans la figure 3 de l'annexe 1. Il présente un récapitulatif des caractéristiques principales et secondaires des masses d'eau souterraine.

La codification actuellement retenue pour la numérotation des masses d'eau souterraine y est précisée.

7. Représentation cartographique : le référentiel des masses d'eau souterraine

7.1. MODÈLE CONCEPTUEL DU SYSTEME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE DU RÉFÉRENTIEL CARTOGRAPHIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE



La table attributaire GW1, implémenté dans le modèle de données présenté sur le CD-Rom et décrite à la suite, est conforme au modèle décrit dans le document "Consignes pour la production des bases de données cartographiques de la Directive Cadre pour les Eaux : Constitution des thèmes cartographiques" - DCE-SIG : Constitution des thèmes cartographiques - Version 1.5 – Date 21/11/2004.

Les données chiffrées SURF_AFF et SURF_SSC sont estimées, elles ne peuvent à priori excéder les valeurs calculée par le système d'information géographique qui doit être utilisé pour le calcul de la valeur de SURF_KM2 (Cf. description de la table GW1).

Description	
Code du thème :	GW1
Nom du thème :	Masse d'eau souterraine
Définition :	"masse d'eau souterraine": un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.
Données sources :	BDRHF v1
Echelle de réalisation :	1/50 000
Nombre d'objets :	501
Couverture géographique :	Nationale
Nom du fichier :	GWBody
Référence doc GIS-WG :	Définition p43 / Dictionnaire p108
Echéances :	12/2004 RBD ; 12/2009 CEC
Type géométrique :	

Origine	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
C E	EU_CD	Code européen de la masse d'eau	Caractère 24	Obligatoire. Valeurs : 'FR'+MS_CD
C E	NAME	Nom	Caractère 100	Obligatoire
C E	MS_CD	Code de la masse d'eau	Caractère 22	Valeurs : Code de la circonscription administrative + numéro d'ordre sur 3 chiffres (de 001 à 999)
C E	REGION_CD	Code de l'écorégion à laquelle la masse d'eau appartient	Caractère 2	Obligatoire. Valeurs possibles : In Lexique LN_REGION
C E	INS_WHEN	Date d'insertion	Date YYY YM MD D	Obligatoire
C E	INS_BY	Acronyme de l'opérateur	Caractère 15	Obligatoire

C E	BASIN_CD	Code du district de bassin DCE de rattachement	Caractère		Obligatoire. Valeurs possibles : In Lexique LN_DISTRICT Format : YYYY
C E	STATUS_YR	Année de rapportage	Caractère	4	Obligatoire
FR	SURF_KM2	Surface totale de la masse d'eau en km ² .	Numérique	8	Facultatif
FR	SURF_AFF	Surface estimée de l'aire d'extension de la masse d'eau à l'affleurement en km ²	Numérique	8	Facultatif
FR	SURF_SSC	Surface estimée de l'aire d'extension de la masse d'eau sous couverture en km ² .	Numérique	8	Facultatif
FR	TRANSDIST	La masse d'eau est localisée sur plusieurs districts de bassins DCE	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	TRANSFRON	La masse d'eau est associée à plusieurs pays	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	TYPE_FR	Type de la masse d'eau	Caractère	2	Obligatoire Valeurs possibles : In Lexique LN_TYPE
FR	DISS	Nature des écoulements : libre et captif dissociés	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	LIBRE	Nature des écoulements : libre	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	CAPTIF	Nature des écoulements : captif	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	ASS_LIBRE	Nature des écoulements : libre et captif associés majoritairement libre	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	ASS_CAPTIF	Nature des écoulements : libre et captif associés majoritairement captif	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	KARSTIQUE	Karstique	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	FRANGE_LIT	Frange littorale	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	REGROUP	Regroupées	Caractère	1	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non
FR	COMMENT	Commentaires	Caractère	255	Obligatoire Valeurs possibles : Y : Oui, N : Non

Lexiques à disposition :

Table : LN_TYPE

Origine	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
FR	TYPE_FR	Code du type de la masse d'eau	Caractère 2	Obligatoire
FR	LIBELLE	Libellé du type de la masse d'eau	Caractère 22	Obligatoire

Table :LN_REGION

Origine	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
FR	REGION_CD	Code de l'Eco-Région	Caractère 2	Obligatoire
FR	LIBELLE	Libellé de l'écorégion à laquelle la masse d'eau appartient	Caractère 22	Obligatoire

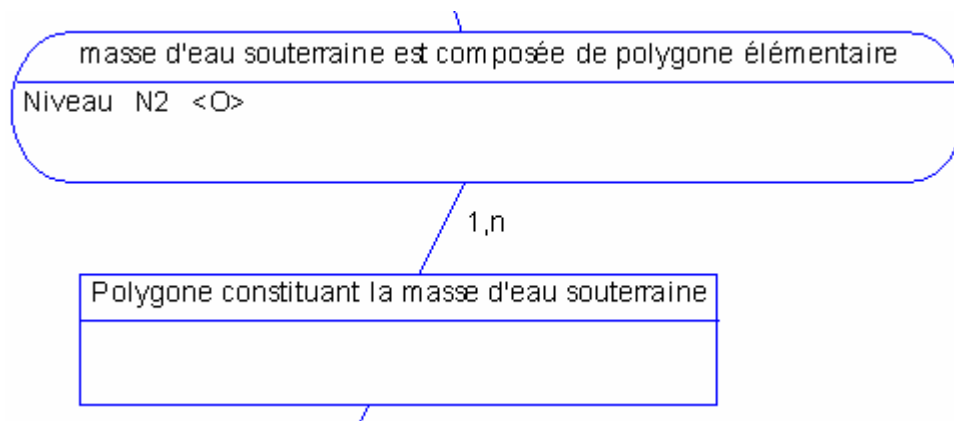
Table :LN_DISTRICT

Origine	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
FR	DISTRICT_C D	Code du district	Caractère 2	Obligatoire
FR	LIBELLE	Libelle du district de bassin DCE de rattachement	Caractère 22	Obligatoire

Le modèle conceptuel répond aux besoins constatés d'organisation des données du référentiel.

Il convient d'en respecter les consignes et notamment de dissocier, lors de la définition géographique des masses d'eau, les polygones appartenant aux différents niveaux de superposition. Cette dissociation doit s'accompagner de la vérification systématique de la bonne superposition géographique des limites entre niveaux n et n-1. Il ne peut y avoir a priori de dissociation spatiale au sein d'une masse d'eau lorsqu'elle passe localement sous recouvrement d'une autre. L'illustration de cette règle est par exemple le passage sous une masse d'eau alluviale d'une masse d'eau à dominante sédimentaire du bassin parisien.

Ces préconisations relatives aux polygones constitutifs des masses d'eau portent essentiellement sur les objets suivants :



L'objet Masse d'eau souterraine est composée de polygone élémentaire : est décrit dans la table GW1_Link.

L'objet Polygone constituant la masse d'eau souterraine est décrit dans la table GW_MES_NIVEAUX.

Le lien entre les polygones élémentaires et les masses d'eau souterraine est décrit par la table de liaison : GW1_Lin.k

	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
Origine	C ID_POEL	Code du polygone élémentaire	Caractère 22	Obligatoire
	C MS_CD	Code de la masse d'eau	Caractère 22	Obligatoire
	E			
	FR NIVEAU	Niveau de superposition	Numérique 2	Obligatoire

Les polygones sont contenus dans le fichier GW_MES_NIVEAUX.

Origine	Nom du champ	Définition	Type	Restrictions
CE	ID_POEL	Code du polygone élémentaire	Caractère 22	Obligatoire
CE	SHAPE	Géométrie (polygones)	Géométrie	Obligatoire

Les données sources du référentiel des masses d'eau sont issues à priori de BDRHF v1 et a une échelle de réalisation de 1/50 000. Dans le cadre de la mise à jour du guide méthodologique il convient de promouvoir l'usage d'un référentiel des limites. Les éventuelles modifications de tracé à venir restantes devront être établies sur la base des mises à jour des référentiels existant et notamment des limites élaborées par le référentiel hydrogéologique version 2 à venir. Celles-ci devront être intégrées rapidement à ce réservoir des limites. Il s'agit du pré-requis nécessaire à toute mise à jour envisagée des limites de MES.

7.2. CONSIGNES ET RÈGLES DE REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

7.2.1. Justification d'une représentation cartographique

La représentation cartographique des masses d'eau souterraine est nécessaire pour satisfaire les objectifs suivants :

C'est un support de communication utile pour la phase d'information et de concertation auprès des différents acteurs dans les bassins dans le cadre de l'élaboration de l'état des lieux ;

C'est un document de travail nécessaire pour la restitution des éléments d'information entrant dans la caractérisation de l'état des masses d'eau souterraine et du résultat de l'analyse du risque.

C'est aussi un élément important pour visualiser l'agencement et la répartition spatiale des masses d'eau et de s'assurer, au niveau national, de la cohérence globale et de l'homogénéité des découpages réalisés par les bassins.

7.2.2. Choix du type de représentation cartographique

Bien que les masses d'eau souterraines aient une structure en trois dimensions, les représentations retenues seront, comme pour le Référentiel Hydrogéologique de la France (BD RHF ®), une représentation en deux dimensions.

L'extension spatiale de certaines masses d'eau souterraine sous couverture dans les grands bassins sédimentaires se fera par des cartes spécifiques à ces masses d'eau.

7.2.3. Consignes et règles de représentation cartographique

Les masses d'eau souterraine seront représentées par la projection orthogonale sur le sol des extensions spatiales de la masse d'eau souterraine.

Les principales consignes et règles de représentation cartographique sont les suivantes :

Une même masse d'eau peut correspondre à un polygone ou plusieurs polygones réunis.

Une entité hydrogéologique avec des parties libre et captive est représentée au niveau des masses d'eau souterraine par un polygone, le critère parties libre et captive n'est pas discriminant dans la représentation des polygones. Un polygone de masse d'eau n'est découpé que s'il est sous couverture d'une autre masse d'eau. Cette couverture ne vaut pas pour la notion de captivité ou non captivité de l'aquifère (par ex. alluvions sur craie)

On attribuera à chaque polygone deux attributs :

Le premier selon la nature des écoulements : attribut « Captivité » que l'on renseignera par Non si les écoulements sont « libres » et par Oui s'ils sont « captifs ».

Le second correspondra à un numéro d'ordre (attribut « Partie représentée ») tenant compte de la position relative du polygone par rapport à la ou les masses d'eau le recouvrant :

0 : polygone de la partie hors tout recouvrement, à l'affleurement

1 : polygone sous une masse d'eau

2 : polygone sous deux masses d'eau

3 : polygone sous trois masses d'eau

n : polygone sous n masses d'eau.

999 : polygone sous un nombre de masse d'eau indéterminé.

Les figures 7 et 8 donnent des exemples de délimitation des polygones avec leurs attributs « Captivité » et « Partie représentée ».

7.2.4. – Choix du type fichier de transfert

Les informations sur les couvertures des polygones de délimitation des masses d'eau souterraine seront transmises sous forme de fichiers ARC-VIEW ou MAPINFO avec les coordonnées en système de projection Lambert 2 étendu.

Les différents niveaux de recouvrement des masses d'eau feront l'objet d'autant de couvertures de polygones distincts.

Le format idéal de transmission des données est un format respectant les règles de topologie élémentaires des SIG avec contrôle des superpositions illicites (ordre 1 sur ordre 1), limites partagées des polygones

Figure 4 : Masse d'eau avec parties libre et captive associées

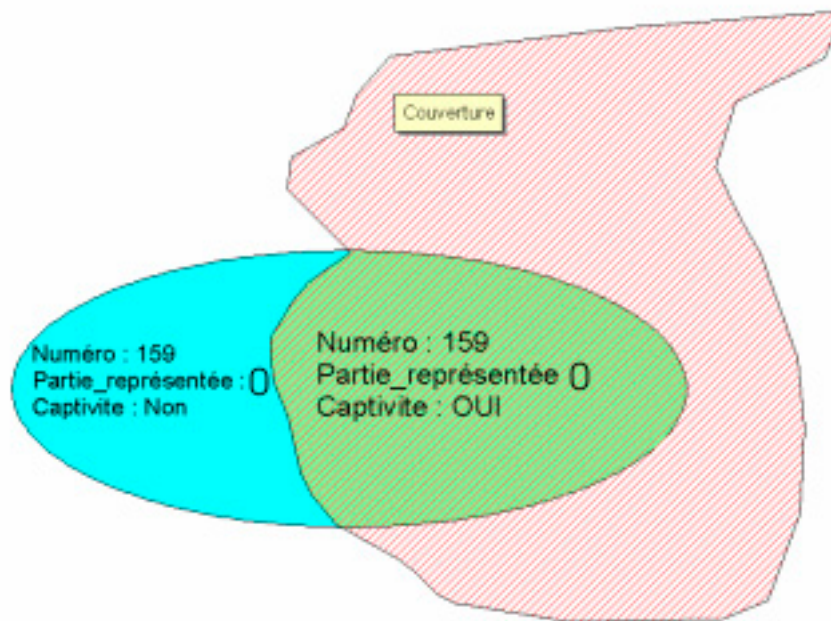


Figure 5 : Masse d'eau avec parties libre et captive dissociées

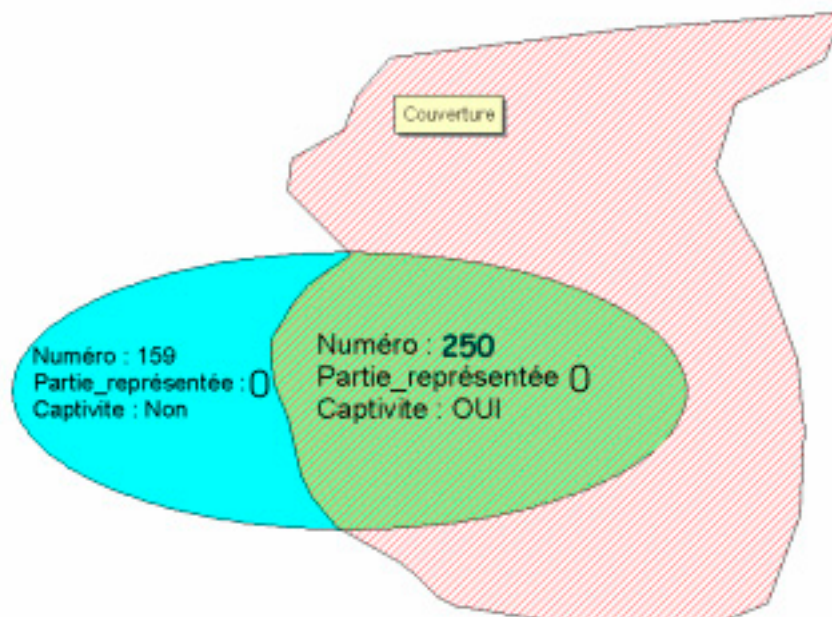


Figure 6 : Masse d'eau du type à dominante sédimentaire (n° 159) surmontée localement d'une masse d'eau de type alluvial (n° 50)

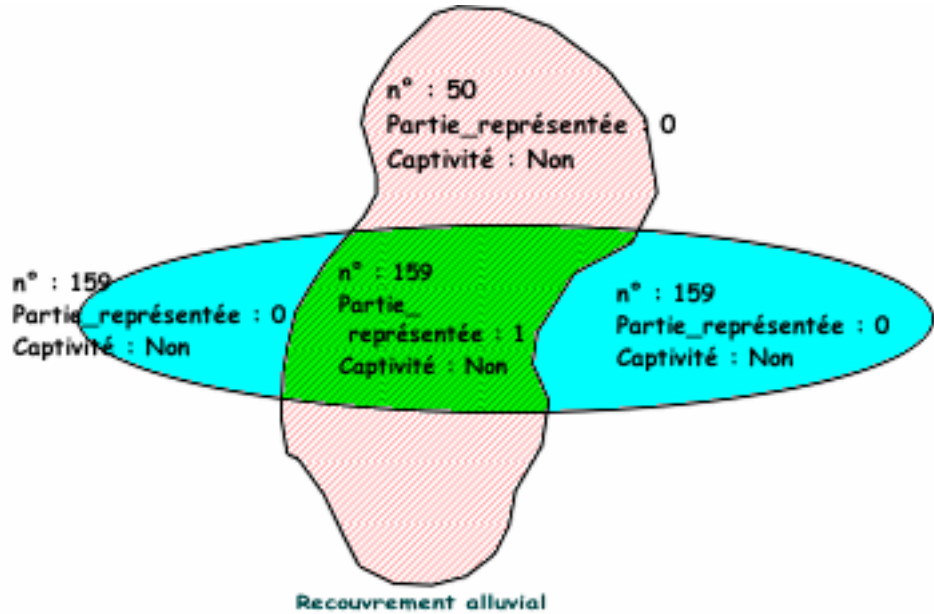
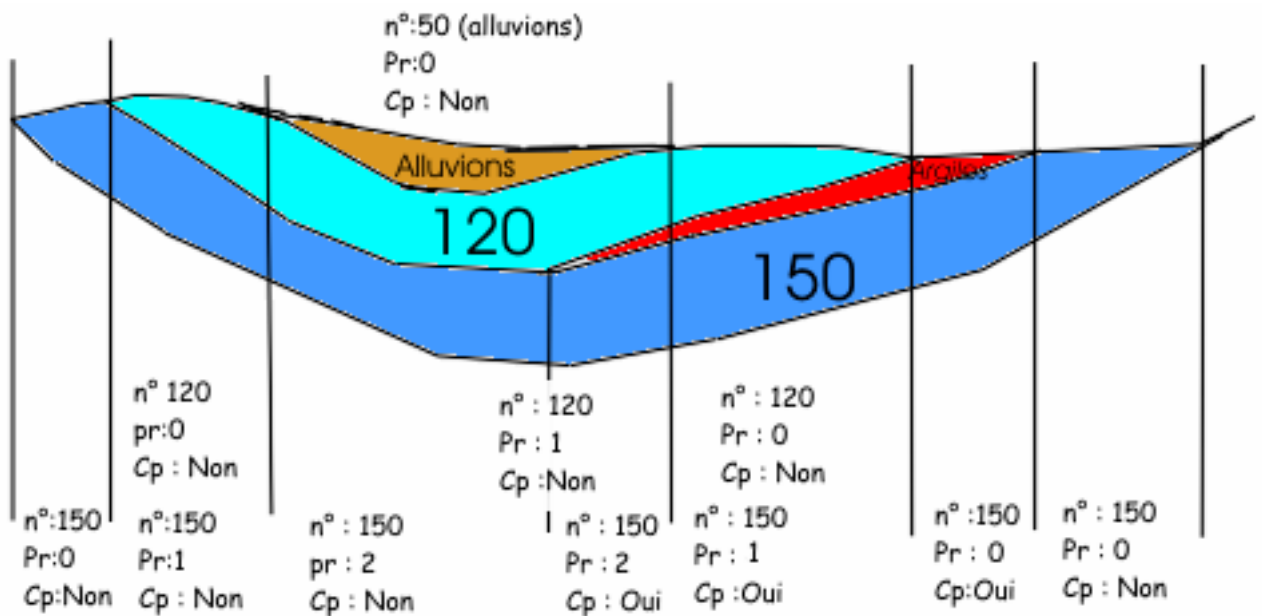


Figure 7 : Coupe hydrogéologique schématique avec 3 masses d'eau souterraines superposées (n° 50, 120 et 150)



8. Bibliographie

Normand M. – Délimitation des masses d'eau souterraine. Note explicative sur les relations quantitatives nappe – rivière et nappe- zones humides. Version 1 du 24/09/2002.

Normand M., Mardhel V. (décembre 2002) – Consignes et règles de représentation graphique des masses d'eau souterraine. Note BRGM/EAU, 4 p.

Normand M., Mardhel V. (décembre 2002) – Consignes pour le remplissage des tableaux de synthèse de l'identification et de la délimitation des masses d'eau souterraine. Note BRGM/EAU, 5 p.

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Wetlands Horizontal Guidance. Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Water. Framework Directive. Final Draft Version 8.0. 7th Nov., 2003.

Normand M. avec la collaboration de Chadourne D. (MEDD/DE) et des hydrogéologues des Agences de l'Eau et des DIREN déléguées de bassin (janvier 2003) – Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Guide méthodologique. MEDD/DE. Rapport BRGM/RP-52266-FR, 45 p., 17 fig., 1 tabl.

Normand M. avec la collaboration de Chadourne D. (MEDD/DE) et des hydrogéologues des Agences de l'Eau et des DIREN déléguées de bassin (mai 2003) – Mise en œuvre de la DCE. Caractérisation initiale des masses d'eau souterraine. Guide méthodologique. BRGM et MEDD/DE. Rapport MEDD/DE, 57 p.

RNDE-SANDRE (2004) – Consignes pour la production des bases de données cartographiques de la Directive Cadre pour les Eaux : Constitution des thèmes cartographiques. RNDE Groupe Référentiels, version 1.5, novembre 2004.

Normand M., Mardhel V. (2004) – Comparaison entre les délimitations des entités hydrogéologiques de la BD RHF® V2 et les masses d'eau souterraines (France métropolitaine). Note BRGM/EAU n°32/04 du 18/10/2004.

Arrêté du 16 mai 2005 portant délimitation des bassins ou groupements de bassins en vue de l'élaboration et de la mise à jour des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux. J.O. n° 113 du 17 mai 2005, p. 8556, texte n° 23.

Gravier A., Mardhel V., Normand M. (2005) – Mise en œuvre de la DCE – Référentiel cartographique national des masses d'eau souterraine (version 1). BRGM/RP-53923-FR, 71 p., 7 fig., 7 tabl., 4 ann.

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Gravier A., Normand M. (2005) – Réunion du groupe de travail « Référentiels masses d'eau souterraine et BD RHF V2 ». Mise en cohérence des découpages de BD RHF V2 et des masses d'eau souterraine. 22/03/2005. Note BRGM/EAU, n° 27/05.

Gravier A., Normand M. (Août 2005) – Mise en œuvre de la DCE. Premières synthèses des caractéristiques principales et secondaires des masses d'eau souterraine et de l'analyse du Risque de Non Atteinte du Bon Etat environnemental en 2015. Pistes de réflexion pour une caractérisation plus détaillée. Rapp. BRGM/RP-53924-FR, 12 p., 34 fig., 41 tabl., 4 ann.

BDCarthage® v3 Base de Données sur la CARTographie THématique des AGENces de l'eau et du ministère de l'Environnement (10/2003) diffusion par l'IGN, Lambert II étendu.

BDRHF® v1 Base de Données sur le Référentiel Hydrogéologique Français (2002) RNDE.

Carte Géologique de la France au million, version numérique (2003) BRGM.

Cartes Géologiques 1/50 000 issues des cartes géologiques imprimées, numérisées ou scannées BRGM.

Annexe 1

Tableau synthétique pour l'identification et la délimitation des masses d'eau souterraine

1. Tableau synthétique des caractéristiques principales et secondaires des masses d'eau souterraine (fig. 1)

CODE MASSE D'EAU SOUTERRAINE

Le code européen retenu consiste à ajouter le préfixe "FR" au code national de la masse d'eau souterraine comme indiqué ci-dessous.

	Préfixe du code européen		Code du bassin	Numéro d'ordre dans le bassin		
France métropolitaine	F	R	1 à 6	de 001 à 999		
	F	R	1	0	1	7
DOM	F	R	91 à 94	de 01 à 99		
	F	R	9 3	0	8	
	Préfixe du code européen		Code bassin	Numéro d'ordre dans le bassin		

Le préfixe FR du code européen pour la France

Le code national de la masse d'eau composé de deux parties

Pour les masses d'eau souterraine de France métropolitaine :

- Le 1^{er} chiffre compris entre 1 et 6 correspond au numéro de l'Agence de l'Eau gestionnaire.

1	Artois - Picardie
2	Rhin Meuse
3	Seine Normandie
4	Loire Bretagne
5	Adour Garonne
6	Rhône méditerranée et Corse

- les 3 chiffres suivants (de 001 à 999) correspondent au numéro d'ordre de la masse d'eau souterraine. Il peut y avoir des numéros manquants dans la numérotation.

Pour les masses d'eau souterraine des Départements d'Outre Mer (DOM) :

- les 2 premiers chiffres correspondent au numéro du DOM
 - 91 Guadeloupe
 - 92 Martinique
 - 93 Guyane
 - 94 La Réunion
- les 2 chiffres suivants (de 01 à 99) correspondent au numéro d'ordre de la masse d'eau souterraine.

NB : Avec la codification ainsi retenue, il n'est pas possible d'identifier le « bassin » auquel est rattachée la masse d'eau.

Afin d'avoir une codification homogène, il est demandé de donner aux masses d'eau trans-bassins un seul numéro de code, celui du bassin de rattachement retenu. Les autres bassins concernés la nommeront de la même façon. Seul le bassin de rattachement renseignera cette masse d'eau dans le tableau récapitulatif (et dans les fichiers informatiques des contours des masses d'eau souterraine).

DENOMINATION DE LA MASSE D'EAU SOUTERRAINE

Les masses d'eau seront désignées par un nom composé de la lithologie dominante et d'un nom d'usage local ou de bassin versant.

Exemples : Alluvions du Perthois, Albien-Néocomien libre entre Yonne et Seine, Craie du Valenciennais, Volcanisme du Cézallier, Calcaires du Causse du Quercy BV Lot.

BASSIN GESTIONNAIRE

Les bassins (autrefois dénommés districts hydrographiques) sont actuellement au nombre de 12 (cf. § 5.1). Leurs dénominations et leurs limites géographiques ont été précisées dans l'« Arrêté du 16 mai 2005 portant délimitation des bassins ou groupements de bassins en vue de l'élaboration et de la mise à jour des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux », J.O. n° 113 du 17 mai 2005. Le tableau 1 donne la dénomination des bassins et leur codification par une ou deux lettres. On notera qu'une subdivision a été faite entre la Meuse (B1) et la Sambre (B2). La figure 4 donne les limites des bassins.

SURFACES (en km²)

Indiquer les surfaces (en km²) résultant de l'analyse hydrogéologique (calculées automatiquement par le SIG et/ou manuellement) et/ou estimée) :

Surface totale de la masse d'eau arrondie à la dizaine supérieure ;

Surface à l'affleurement

Surface sous couverture

Les surfaces sous couvertures peuvent être, selon les données disponibles, approximatives (par exemple \geq à une valeur) ou même indéterminées (indiqué par "I"). On se rapportera aussi à ce sujet aussi au paragraphe 4.2 et à la figure 3.

Masses d'eau trans-bassins et/ou aquifères trans-frontières.

Indiquer par O(ui) ou N(on) si la masse d'eau considérée est ou non trans-bassins et/ou s'il s'agit d'un aquifère trans-frontières (cf. § 5).

Indiquer les autres bassins concernés par la masse d'eau par leur code (cf. tabl. 1).

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE NIVEAU 1

- **Type de masse d'eau**

Indiquer le type de masse d'eau par les dénominations abrégées suivantes :

- Dominante sédimentaire
- Alluvial
- Socle
- Edifice volcanique
- Intensément plissée
- Imperméable localement aquifère

- **Nature des écoulements**

Répondre par O(ui) ou N(on) dans les 5 colonnes permettant de caractériser la nature des écoulements (cf. § 2.2):

- Libre et captif dissociés ;
- Libre ;
- Captif ;
- Libre et captif associés majoritairement libre ;
- Libre et captif associés majoritairement captif.

CARACTÉRISTIQUES SECONDAIRES DE NIVEAU 2

Répondre par O(ui) ou N(on) dans les 3 colonnes correspondant aux caractéristiques de niveau 2 :

- Karstique ;
- Frange littorale en liaison avec le risque d'intrusion saline ;
- Regroupée.

NB : les masses d'eau de types "socle", "intensément plissée" et "imperméable localement aquifère" possèdent implicitement le caractère "regroupé".

COMMENTAIRES

Indiquer sous cette rubrique toutes les informations susceptibles d'être utiles pour la caractérisation des masses d'eau.

Un exemple de tableau rempli est donné en figure 3.

2. Tableau synthétique pour l'identification des masses d'eau souterraine trans - bassins et des aquifères trans - frontières (fig. 2)

Nous détaillerons ci après seulement les explications des nouvelles rubriques, les autres sont identiques à celles décrites au paragraphe précédent pour le tableau 1.

2.1. MASSES D'EAU TRANS-BASSINS

- Nom des bassins concernés :
 - le nom du district de rattachement proposé ;
 - le ou les noms des districts hors celui de rattachement.
- Surface (km²)
On indiquera :
 - la surface totale de la masse d'eau souterraine ;
 - la surface de la partie de la masse d'eau souterraine située dans le district de rattachement proposé ;
 - la surface de la ou des parties de la masse d'eau situées dans les autres districts que celui de rattachement.
- Accord des bassins
On indiquera par O(ui) ou N(on) si les bassins sont d'accord sur le district de rattachement.
Dans l'affirmative, on précisera en colonne « justifications » les arguments justifiant le rattachement proposé.
Dans la négative, on précisera en colonne « commentaires » les points de désaccord.

2.2. MASSES D'EAU APPARTENANT A DES AQUIFÈRES TRANS-FRONTIÈRES

On indiquera par O(ui) ou N(on) si la masse d'eau appartient à un aquifère trans-frontières.

Dans l'affirmative on citera le ou les états concernés (Communauté européenne ou hors Europe).

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Code européen MES (EUCD)	Code national MES (MS_CD)	Nom de la masse d'eau souterraine	District gestionnaire	Surfaces analyse hydrogéologique			Trans - Bassins	Autres bassins concernés	Aquitère Trans - frontières	Etat	Niveau 1 - Caractéristiques principales						Niveau 2 - Caractéristiques secondaires			Commentaires	
				Surface (km2)	Surface à l'affleurement (km2)	Surface sous couverture (km2)					Type de masse d'eau		Nature des écoulements			Karstique	Frange littorale	Regroupées			
		Libre et captif dissociés		Libre		Libre et captif majoritairement captif	Libre et captif associés		Libre et captif majoritairement captif												

Figure 1 - Tableau type d'identification des masses d'eau souterraine

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Code européen MES (EUCD)	Code national MES (MS_CD)	Nom de la masse d'eau souterraine	Surfaces analyse hydrogéologique			Masse d'eau souterraine TRANS - BASSINS					Aquifère TRANS - FRONTIÈRES		Commentaires		
			Surface (km ²)	Surface à l'affleurement (km ²)	Surface sous couverture (km ²)	Dénomination des bassins concernés		Surface de la masse d'eau souterraine en km ²		Accord sur le bassin de rattachement proposé	Justification	Aquifère Trans - Frontières O/N		Pays concernés	
			Trans - Bassins			Bassin de rattachement (gestionnaire) proposé	Autres bassins concernés	Dans le district de rattachement (gestionnaire) proposé	Hors du district de rattachement (gestionnaire) proposé						

Figure 2 - Tableau type d'identification des masses d'eau souterraine trans-bassins et masses d'eau appartenant à des aquifères trans-frontières

Mise en œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Mise à jour 2005.

Préfixe du Code européen MES (EUCD)	Code national MES (MS_CD)	Nom de la masse d'eau souterraine	District gestionnaire	Surfaces analyse hydrogéologique			Trans-district	Autres districts concernés	Trans-frontière	Etat	Niveau 1 - Caractéristiques principales					Niveau 2 - Caractéristiques secondaires			
				Surface (km2)	Surface à l'affaiblissement (km2)	Surface sous couverture (km2)					Libre et captif	Libre et captif dissociés	Libre	Capitif	Nature des écoulements		Karstique	Frange littorale	Regroupées
											Type de masse d'eau	Libre et captif	libre	associés majoritairement	libre				
FR	1017	Bordure du Hainaut	B2	885	I	I	O	A, H	N		Imperméable localement aquifère	N	N	O	N	N			
FR	2005	Grès vosgien captif non minéralisé	C	8432	I	I	O	B1, B2, D	O	Belgique Luxembourg Allemagne	Dominante sédimentaire	O	N	N	N	N			
FR	2007	Plateau lorrain versant Meuse	B1	1256	1256	0	O	H	N		Imperméable localement aquifère	N	N	N	N	N			
FR	2013	Calcaires oxfordiens	B1	2019	1865	154	O	C	N		Dominante sédimentaire	N	N	N	N	O			
FR	2018	Grès du Lias inférieur d'Hettange Luxembourg	B1	1624	214	1410	O	C	O	Belgique Luxembourg	Dominante sédimentaire	N	O	N	N	N			
FR	2026	Réservoir minier - Bassin ferrifère lorrain	C	379	1	378	O	B1	N		Dominante sédimentaire	N	N	N	N	N			
FR	3210	Craie du Gâtinais	H	3628	<=3571	>=57	O	G	N		Dominante sédimentaire	N	N	N	N	O			
FR	3217	Albien-néocomien libre entre Loire et Yonne	H	1152	1152	0	O	G	N		Dominante sédimentaire	O	N	N	N	N			
FR	3218	Albien-néocomien captif	H	61021	0	61021	O	A, G	N		Dominante sédimentaire	O	N	N	N	N			
FR	4060	Grès, argiles et marnes du Trias et Lias du Bazois	G	1525	<=1525	>=0	O	H	N		Imperméable localement aquifère	N	N	O	N	N			
FR	4061	Calcaires et marnes du Dogger-Jurassique supérieur du Nivernais nord	G	2215	<=1683	>=532	O	H	N		Dominante sédimentaire	N	N	N	N	O			

Figure 3 - Exemple de tableau synthétique des caractéristiques principales et secondaires des masses d'eau souterraine



**Centre Scientifique et Technique
Service EAU**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34