

Eaux souterraines

Rapport thématique P08
Décembre 2004





Eaux souterraines

Rapport thématique P08
Décembre 2004

Ce document a été réalisé dans le cadre du projet Scaldit avec le support financier d'Interreg IIIB ENO.

Auteurs:

G. Bazier (BR)
D. Bernard (F)
P. De Smedt (VL)
M. A. Keizer (NL)
E. Lere (NL)
J. Lermytte (VL)
H. Marchioni (F)
Ph. Meus (W)
H. Snauwaert (VL)
J. Szwarcensztajn (W)
K. Vallée (F)
M. Vandamme (VL)

Scaldit
Vlaamse Milieumaatschappij
A. Van de Maelestraat 96
B-9320 Erembodegem
België
sec@scaldit.org
<http://www.scaldit.org>
tel: +32 (0)53 726 634
fax: +32 (0)53 726 630

1 INTRODUCTION

1.1 La directive cadre sur l'eau

La directive cadre vise la protection des eaux douces de surface, des eaux de transition (estuariers), des eaux côtières et des eaux souterraines et elle a pour objectif d'atteindre en 2015 le bon état de toutes les eaux européennes et de garantir une utilisation durable de l'eau dans toute l'Europe.

Après des années de travail préparatoire, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a été publiée à la veille du 21^{ème} siècle. La DCE ou, en toutes lettres, la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, a été publiée au Journal officiel de l'Union européenne du 22 décembre 2000. La directive est entrée en vigueur le jour de sa publication. Elle a été modifiée par la Décision 2455/2001/CE du Parlement européen et du Conseil, du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau (Journal officiel du 15 décembre 2001). Cette modification a permis de créer l'annexe X de la DCE.

La directive cadre constitue une nouvelle inflexion dans la politique de l'eau de l'Union européenne. D'une part, elle crée pour la première fois un cadre intégré qui permet de reprendre les directives européennes existantes dans le domaine de la politique de l'eau. D'autre part, elle impose les Etats membres à avoir une réflexion à l'échelle des bassins hydrographique et à coordonner leurs efforts pour réaliser les objectifs.

Elle traduit une vision novatrice sur l'utilisation durable de l'eau et fait une large place à la consultation du public pour l'associer à la démarche. Son objectif est non seulement de prévenir toute dégradation supplémentaire des eaux souterraines, des eaux des rivières, des lacs, des canaux et des eaux côtières, mais il est surtout d'améliorer sensiblement la situation afin d'obtenir en 2015 un bon état des eaux. Il est aussi de réduire les pollutions par les substances prioritaires et d'assurer le respect des zones protégées.

Pour donner une réelle chance de succès à la nouvelle politique européenne de l'eau, la directive prévoit de réaliser d'abord une analyse approfondie de l'état actuel des eaux. Cette analyse reprend les caractéristiques du bassin versant, elle évalue l'impact des activités humaines sur l'état des eaux, et elle comporte également une analyse économique de l'utilisation de l'eau. On utilise pour évoquer ce travail les termes « analyses découlant de l'article 5 de la DCE » ou « état des lieux ». Ces analyses doivent être réalisées une première fois pour fin 2004 et une première mise à jour doit en être effectuée pour fin 2013 au plus tard. Mais la Commission Européenne constate avec les Etats membres qu'il s'agit plutôt d'un processus continu. La DCE exige également la réalisation, pour fin 2006, de programmes de surveillance qui permettront d'acquérir des informations supplémentaires, et d'obtenir ainsi une image générale cohérente de l'état des eaux. De cette manière, les données les plus récentes seront prises en compte pour aboutir au premier plan de gestion du district hydrographique et au programme de mesures à préparer pour la fin 2009. Ces mesures devront être mises en œuvre au plus tard pour fin 2012 afin d'atteindre le bon état fin 2015. La DCE prévoit toutefois explicitement une prolongation du délai pour l'atteinte des objectifs, et elle laisse ouverte la possibilité de redéfinir des objectifs moins contraignants, à condition que ces demandes de dérogations soient dûment motivées.

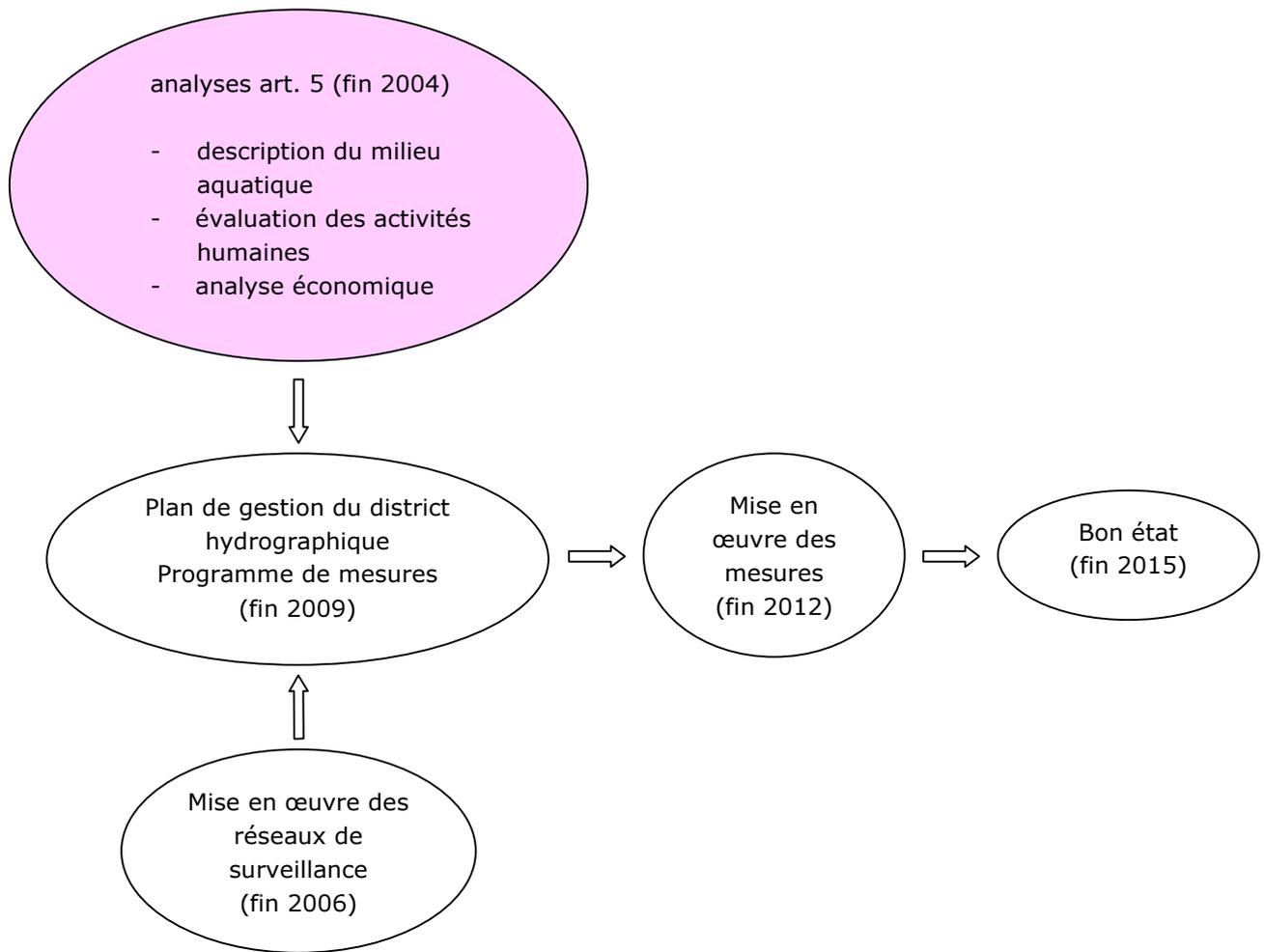


Figure 1 : Visualisation des étapes principales de la DCE. Le plan de gestion du district hydrographique est l'instrument devant permettre d'atteindre le bon état, la description approfondie du milieu aquatique pour fin 2004 constituant la première étape

1.2 Organisation, coordination et objectifs du Projet Scaldit

1.2.1 L'Europe et la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau

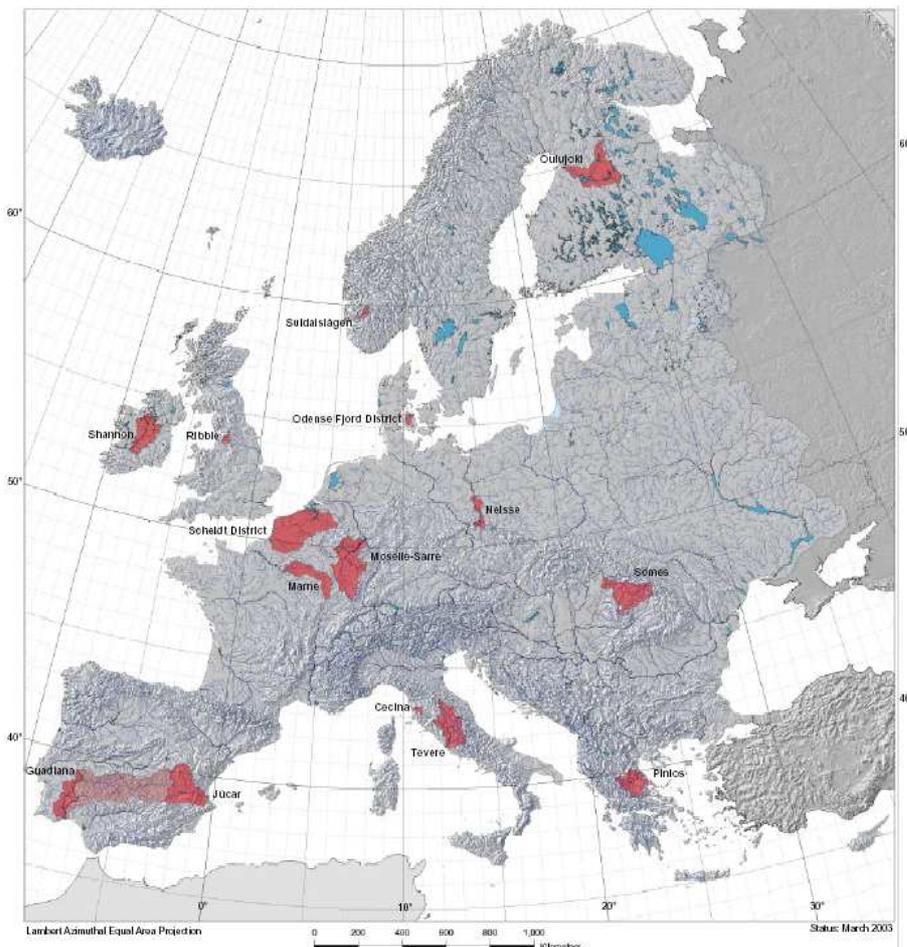
La Directive Cadre sur l'Eau étant une '*directive cadre*', il restait encore, au moment de sa publication, un grand nombre de dispositions à concrétiser. La Commission européenne (Direction Générale de l'environnement), les Etats membres de l'Union européenne, les candidats Etats membres et la Norvège ont donc décidé en 2000 d'élaborer une Stratégie Commune de Mise en œuvre (Common Implementation Strategy - CIS).

Cette structure de coordination constitue essentiellement une plate-forme de discussion informelle qui permet aux Etats membres de coopérer davantage.

Fin 2002, la CIS avait permis de rédiger plusieurs documents guides à caractère informel, pour l'exécution de la directive. Ces documents guides sont destinés aux experts participant directement ou indirectement à la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'eau.

Avant de mettre en pratique ces documents guides, la Commission européenne et les Etats membres ont décidé de vérifier, à l'aide du 'Pilot River Basin Testing' (PRB-testing) dans une quinzaine de bassins pilotes (PRB), leur utilité et praticabilité.

Le district hydrographique de l'Escaut constitue le plus grand et le plus complexe des PRB, mais il est également le seul bassin pilote transnational qui s'est engagé à tester tous les documents guides.



Carte 1 : Répartition géographique des PRB

Les expériences et les résultats dérivés de l'exercice PRB dans le district hydrographique de l'Escaut font l'objet d'un grand intérêt international.

1.2.2 La Commission Internationale de l'Escaut et le projet Scaldit

Les différents états riverains (la France, les Régions wallonne, flamande et de Bruxelles-Capitale, et les Pays-Bas) de l'Escaut ont proposé que ce district hydrographique soit l'un des 15 PRB. Un projet a été défini dans ce sens: SCALDIT. Le nom Scaldit est composé de 'Scaldis' – l'équivalent latin du mot Escaut – et de Integrated Testing, signifiant test intégré. Le projet couvre la période du 1^{er} janvier 2003 au 31 décembre 2005. Il est cofinancé par le programme européen Interreg IIIB Europe du nord-ouest. L'objectif d'Interreg IIIB est de favoriser la coopération transnationale entre les autorités nationales, régionales et locales afin de renforcer l'intégration territoriale de régions européennes et de réaliser un développement durable, harmonieux et équilibré au sein de l'Union européenne.

Ce projet constituera, pour ses partenaires, la base du développement d'une gestion intégrée des eaux du district hydrographique de l'Escaut. En confrontant les documents guides aux situations réelles, les états riverains cherchent à réaliser une analyse transnationale du district hydrographique.

Le programme d'actions du projet Scaldit comprend cinq thèmes:

- La caractérisation du district hydrographique
- La gestion de données et de l'information
- La gestion de l'eau et l'aménagement du territoire
- La communication et la participation du public
- Les premières bases du plan de gestion du district international.

Dans une première phase, il avait déjà été décidé d'ancrer le projet Scaldit en suivant le mode de fonctionnement et les structures de la Commission Internationale de l'Escaut (CIE). De cette manière, les partenaires ont pu s'assurer que les résultats obtenus par ce projet bénéficient également d'un soutien au niveau politique.

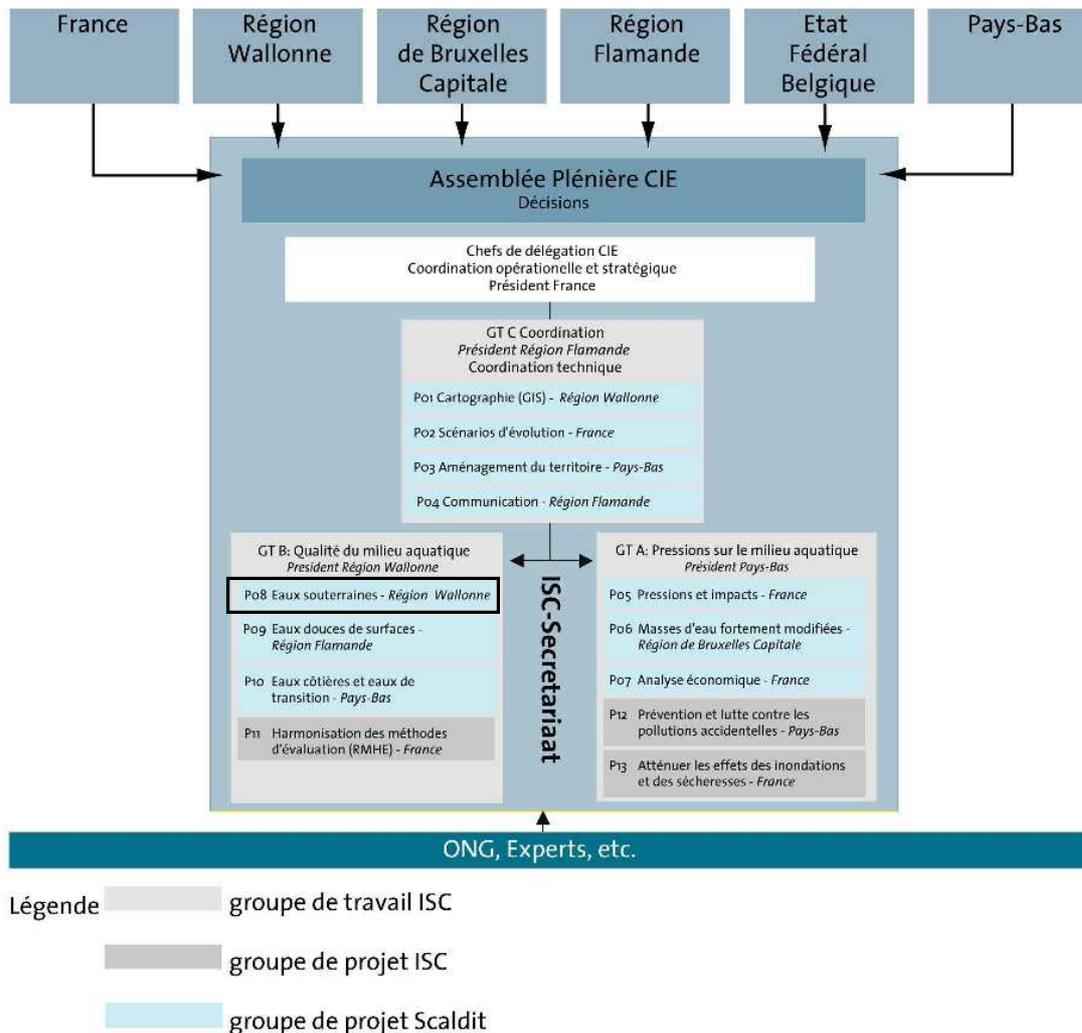


Figure 2 : Position du groupe de projet P08 Eaux souterraines au sein de la CIE

Au sein de la Commission Internationale de l'Escaut, on a créé des groupes de projets qui mettent directement Scaldit en œuvre à travers leurs travaux. Ces groupes de projets ont pour objectif d'obtenir, à l'échelle du district international, des résultats concrets sur un thème spécifique lié à l'article 5 de la DCE. Les groupes de projets 'Eaux souterraines', 'Eaux côtières et de transition', 'Eaux douces de surface' et 'Masses d'eau fortement modifiées' effectuent l'analyse des caractéristiques des eaux. Le projet 'Pressions et impacts' se charge du deuxième grand volet des analyses liées à l'article 5, à savoir l'évaluation des incidences des activités humaines sur l'état des eaux de surface et des eaux souterraines. Le groupe de projet 'Analyse économique' est chargé de la troisième partie des analyses : l'analyse économique de l'utilisation de l'eau. Parallèlement, le groupe de projet 'Scénarios' coordonne avec les autres groupes de projet l'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau en 2015.

Le groupe de projet 'Cartographie' réalise des cartes au niveau des bassins. Le groupe de projet 'Aménagement du territoire' publiera un rapport distinct sur la gestion des eaux en rapport avec l'aménagement du territoire.

Enfin, le groupe de projet 'Communication' développe des moyens de communication tels qu'un site web, des bulletins d'information, des brochures et des publications. Il organise également les événements importants tels qu'un séminaire de lancement et un séminaire de clôture du projet.

Chaque groupe de projet est animé par un partenaire Scaldit, et comprend au moins un expert délégué de chacun des partenaires CIE, de sorte que cette organisation garantit une coopération internationale au sein de chaque groupe de projet.

1.2.3 Les rapports thématiques

Le produit plus important de chaque projet est le rapport thématique. Le présent rapport constitue le rapport thématique du projet P08 Eaux souterraines. Il comporte une description des méthodes de coordination et des résultats au niveau du district hydrographique en exécution des analyses relevant de l'article 5, mais aussi les spécifications techniques des méthodes appliquées, les résultats au niveau des partenaires et une description des expériences acquises lors des tests des documents guides CIS européens.

Il est possible de lire ce rapport thématique dans son propre contexte, mais il fonctionne à la fois, ensemble avec les rapport thématiques des autres projets, comme élément constitutif du Rapport Scaldit. Les rapports thématiques sont également ajoutés au Rapport Scaldit sous forme de CD-ROM, dont il font donc partie intégrale.

1.3 Les eaux souterraines dans le DHI de l'Escaut

La directive cadre sur l'eau présente la particularité de ne plus considérer les eaux souterraines seulement du point de vue leur utilisation par l'homme, mais également du point de vue de leur intervention dans le cycle global de l'eau, notamment pour le rôle qu'elles jouent vis-à-vis des eaux de surface et, de façon plus générale, vis-à-vis de la biosphère. Il en résulte que la considération des aspects quantitatifs et qualitatifs de l'eau souterraine doivent s'étendre dès aujourd'hui à tous les aquifères, y compris ceux non encore exploités en raison, soit de leur faible productivité, soit de la satisfaction par une autre ressource.

Le district de l'Escaut est sans doute loin de manquer d'eau mais il est soumis à des pressions humaines très fortes. Il est dès lors important de veiller à ce que la qualité de ses eaux ne se dégrade pas. Les eaux souterraines, étant donné leur plus grande inertie que les eaux de surface, jouent à ce titre un rôle très important.

Les aspects hydrogéologiques principaux à prendre en compte dans la démarche d'évaluation du risque pour les eaux souterraines de ne pas atteindre l'état requis par la directive sont:

- la perméabilité de l'aquifère (quelle que soit l'échelle!);
- la géométrie de l'aquifère;
- la position verticale de l'aquifère et son degré de confinement (captif ou libre);
- les modes d'alimentation de l'aquifère;
- les échanges entre l'aquifère et les eaux de surface.

Les informations présentées dans ce rapport ont pour but de répondre, pour ce qui concerne les eaux souterraines, aux exigences de l'article 5 de la directive 2000/60/EC concernant l'analyse des caractéristiques du district hydrographique de l'Escaut. La marche à suivre pour réaliser cette analyse de caractérisation des eaux souterraines est en outre précisée dans le chapitre 2 de l'annexe II de la directive.

Il est important de souligner que, dans le cas présent, on s'est référé essentiellement à une caractérisation dite "initiale" car, à ce stade, beaucoup de données (ou simplement l'analyse de ces données) font encore défaut en matière de caractérisation dite "détaillée".

La caractérisation initiale a pour but de définir "de prime abord", c'est-à-dire souvent à dire d'experts, quelles masses d'eau souterraine présentent le risque de ne pas atteindre d'ici 2015 les objectifs définis à l'article 4 de la directive, de manière à n'avoir à réaliser une caractérisation plus détaillée que pour les masses d'eau courant ce risque. Le niveau de fiabilité requis lors de cette évaluation du "risque de non atteinte" n'étant cependant précisé nulle part, il paraissait inévitable que ce processus mène à de grands écarts de conception entre les différents états ou régions, de même qu'à de grands écarts de fiabilité entre les évaluations faites pour les différentes masses d'eau suivant leur état de connaissance. C'est entre autres ce qui amène certains partenaires à ne

pas s'être encore prononcés sur les risques pour certaines masses d'eau ou plus radicalement à considérer comme "à risque" toute masse d'eau insuffisamment connue.

Par ailleurs, l'évaluation du risque faisant référence à des objectifs, et ceux-ci n'étant encore clairement définis, cela accentue d'autant les écarts entre les résultats. Des définitions plus précises devraient faire suite à la parution de la directive-fille consacrée aux eaux souterraines mais elles ne sont malheureusement pas encore disponibles au moment de rédiger ce rapport.

Dans le cadre du projet SCALDIT, un effort tout particulier a donc dû être fourni afin de mettre en commun et harmoniser les informations requises par la directive. La plupart de ces informations ont été regroupées sous un format commun au sein d'une banque de données au format Access, dont l'alimentation pourra constituer un processus itératif tout au long de la coordination internationale du district.

Dans le cas présent, une attention plus particulière a en outre été portée aux masses d'eau transfrontalières puisque, suivant le chapitre 2.3. de l'annexe II, celles-ci doivent faire d'office l'objet d'une évaluation plus détaillée de l'incidence des activités humaines.

2 CARACTÉRISATION INITIALE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE DU DHI DE L'ESCAUT

2.1 Délimitation et caractéristiques générales des masses d'eau souterraine

Dans le document guide "Identification of water bodies", contrairement aux eaux de surface, peu de recommandations existent quant à la manière de délimiter les masses d'eau souterraine, des limites physiques strictes étant bien plus complexes à définir dans le cas du milieu souterrain que pour les eaux de surface. En l'occurrence, l'adoption d'une typologie des masses d'eau souterraine est laissée à la libre appréciation des Etats Membres. La définition, et partant la délimitation, des masses d'eau souterraines a en principe pour seul critère de permettre de décrire aussi précisément que possible l'état quantitatif et l'état chimique de la masse d'eau concernée.

De ce fait, et le stade d'avancement de la délimitation des masses d'eau souterraine variant considérablement entre les partenaires, un effort particulier a dû être consenti pour aboutir à une harmonisation telle que celle présentée ci-dessous.

Dans le présent chapitre, on décrit successivement:

- les méthodes respectives utilisées par chacun des partenaires pour délimiter leurs propres masses d'eau souterraines;
- le processus de mise en commun de ces délimitations qui aboutit à la carte des masses d'eau souterraines du district à son stade actuel¹;
- une synthèse des principales caractéristiques des masses d'eau souterraine qui résulte directement de ce processus de délimitation.

La caractérisation des zones de recharges, telle qu'elle a été abordée dans le cadre de Scaldit, faisant déjà partie du processus d'évaluation des risques, nous avons opté pour la traiter séparément dans un chapitre ultérieur.

¹ Il est clair que ces délimitations seront certainement susceptibles de révisions à fur et à mesure de l'évolution des connaissances et surtout des plans de gestion.

2.1.1 Méthodes de délimitation des masses d'eau souterraine

Malgré l'utilisation de critères typologiques quasi communs, les différentes approches utilisées par les partenaires ont abouti à une disparité des délimitations de masses d'eau souterraine assez prononcée. Cette constatation a également pu être faite ailleurs en Europe (Workshop WG2C du 13.10.2003 à Bruxelles).

Cette disparité se marque essentiellement par des différences de taille et de superposition des masses d'eau résultant non seulement de :

- différences géologiques significatives à l'échelle des bassins européens (la géologie de la plaine hollandaise se distingue nettement de celle du bassin de Paris ou de celle du massif ardennais), mais également de :

- niveaux d'agrégation distincts suivant les objectifs respectifs de gestion des eaux souterraines.

S'il n'existe en général pas beaucoup de discordances quant à la manière de délimiter les aquifères principaux, par contre, les choix des délimitations varie plus nettement pour ce qui concerne les aquifères les moins perméables et les moins productifs. A ce titre, le document guide sur l'identification des masses d'eau définit la notion d'aquifère relativement à deux critères: d'une part celui de productivité, et d'autre part celui de dépendance des écosystèmes d'eau de surface, ce qui en principe aurait dû permettre d'exclure les terrains non aquifères de la liste des masses d'eau souterraine. En pratique cependant, le critère de productivité ne précisant pas à quelles conditions de prélèvement se réfère le débit, et celui de dépendance des eaux de surface restant également trop imprécis, la plupart des terrains peu perméables ont été par défaut associés à des aquifères adjacents ou sous-jacents afin de ne pas être négligés. Certains aquifères hétérogènes en terrains meubles superficiels ont par exemple été rattachés aux aquifères fissurés (ou karstiques) sous-jacents étant donné la productivité comparativement plus importante de ces derniers. En d'autres termes, en un lieu donné, une masse d'eau au minimum (la principale) a toujours été considérée, alors que verticalement le découpage est beaucoup plus variable. En Région flamande, de même qu'en Région de Bruxelles-Capitale, et dans une moindre mesure aux Pays-Bas, le sous-sol est caractérisé par une alternance régulière de couches peu épaisses constituant des aquifères, des aquitards et des aquicludes.

Le tableau 1 en résume les traits essentiels des méthodes de délimitation utilisées par chaque partenaire :

	Nombre de masses d'eau	Découpage vertical	Critères hydrographiques	Critères hydrogéologiques	Critères liés aux pressions	Distinction des parties libres et captives
France	16	Normal	Oui	Oui	Non	Non
Région Wallonne	10	Normal	Oui	Oui	Oui	Non ²
Région Bruxelles-Capitale	5	Aligné sur la Région flamande	Non pertinent	Oui	Non	Oui
Région flamande	32	Très fin	Oui	Oui	Oui	Oui
Pays-Bas	4 (+7 ³)	Normal	Non pertinent	Oui	Non	Non

Tableau 1: Critères utilisés pour la délimitation des masses d'eau souterraine, par partenaire.

La façon détaillée dont les masses d'eau ont été délimitées est décrite ci-dessous.

² Excepté dans le cas des calcaires du Carbonifère, scindés en deux parties en raison de la surexploitation dans la partie captive, laquelle devient ainsi localement libre.

³ Les Pays-Bas tendent également à considérer les zones de captage d'eau potable comme des masses d'eau à part entière.

2.1.1.1 France

La DCE définit par masse d'eau « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères » ; un aquifère représentant « une ou plusieurs couches souterraines de roches ou d'autres couches géologiques d'une porosité et d'une perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine ».

Ce concept a été complété, au niveau français, par les travaux de réflexion du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) et du groupe national thématique « eau souterraine » de la Direction de l'Eau au Ministère de l'Ecologie et de Développement Durable (MEDD). La synthèse de ces réflexions est donnée dans un guide méthodologique . Localement, le travail de découpage a été réalisé par un groupe de travail associant l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et les DIREN Nord - Pas-de-Calais et Picardie, avec le concours du BRGM.

La base de travail utilisée est le référentiel hydrogéologique BDRHF V1 défini en 1990 sur le bassin Artois-Picardie. Globalement ce référentiel est satisfaisant, néanmoins le niveau de connaissance s'est considérablement accru sur le bassin depuis cette date avec notamment une connaissance assez fine de la piézométrie de la nappe de la craie qui s'étend sur la majorité du territoire du bassin.

La logique de découpage tient à l'appréciation de la masse d'eau comme un ensemble cohérent hydrogéologiquement. Ainsi, dans le bassin Artois-Picardie, l'unité de base est le bassin versant souterrain dont l'exutoire est constitué, pour les nappes libres, d'une rivière ou d'un fleuve de taille significative. Ainsi, les limites extérieures des masses d'eau sont essentiellement les crêtes piézométriques stables saisonnièrement.

2.1.1.1.1 *L'aquifère de la craie*

Le bassin Artois-Picardie est occupé essentiellement par la nappe de la craie en position libre. Etant donné l'étendue de ce système et la diversité des situations, 12 masses d'eau ont été délimitées par regroupement des 38 systèmes aquifères de la craie. Les règles retenues sont les suivantes :

- pour les cours d'eau côtiers (Canche, Authie), la masse d'eau est constituée par le bassin versant souterrain du cours d'eau, les limites étant déterminées par les crêtes piézométriques. Ces limites sont poursuivies jusqu'à la mer, les bas-champs étant considérés comme liés hydrauliquement à la nappe de la craie. Ce découpage a l'avantage d'être « calé » sur les bassins versants superficiels et donc sur les limites administratives des SAGE,
- pour les autres secteurs, la masse d'eau regroupe des entités homogènes du point de vue hydrogéologique et sont délimitées par des crêtes piézométriques et des lignes de courant importantes.

Les parties captives de la craie ont été rattachées à leurs parties libres dans la masse d'eau car les problématiques sont liées et l'eau prélevée dans la partie captive s'est infiltrée dans la zone libre.

2.1.1.1.2 *Les autres aquifères*

Pour les autres aquifères que celui de la craie, c'est la limite étanche qui détermine l'ensemble hydrogéologique formant une masse d'eau.

Cinq autres masses d'eau ont ainsi été délimitées :

- le Boulonnais, constitué des sables du crétacé inférieur et calcaires primaires et jurassiques contenant des nappes libres et localement captives. Cette masse d'eau correspond au domaine 502 de BDRHF V1,
- le calcaire carbonifère de ROUBAIX-TOURCOING. Cette masse d'eau correspond au système 202 (calcaire carbonifère fissuré et karstifié situé sous les craies marneuses et les formations tertiaires de la région lilloise). Elle est captive côté français et libre en Belgique où les calcaires deviennent affleurants,
- le Landénien. Cette masse d'eau est constituée du système aquifère 201b1. Il s'agit des sables dit « d'Ostricourt » situés sous l'argile Yprésienne du bassin tertiaire des Flandres, elle contient une nappe captive qui s'étend pour partie en Belgique,
- les sables d'Orchies. Cette masse d'eau constitue une nappe superficielle, peu productive, utilisée essentiellement en agriculture et industrie.

14 masses d'eau sont à dominante sédimentaire, et 2 de type socle (Boulonnais, Carbonifère sous LILLE). Au total, 16 masses d'eau ont donc été définies. Toutes font l'objet de prélèvements d'eau à usage AEP supérieurs à 10 m³/jour.

2.1.1.2 Région wallonne

En Wallonie, les critères de délimitation des masses d'eau souterraine ont fait l'objet depuis 2001 de discussions au sein d'un groupe d'experts constitué de représentants des Universités et de l'Administration. Un certain nombre de critères hydrogéologiques et non hydrogéologiques ont été retenus sans qu'un ordre strict dans lequel les appliquer ait été strictement défini. Le restant du paragraphe décrit de manière plus détaillée les étapes suivant lesquelles ces critères ont été appliqués en pratique:

1. Division du terrain en ses principales unités tectoniques et sédimentaires;
2. Identification des principaux aquifères d'après leur lithologie, tenant compte notamment des aquifères transfrontaliers définis lors de la conférence de Liège;
3. Découpage des aquifères ainsi identifiés suivant les principaux districts hydrographiques, tenant compte de rattachements éventuels liés à l'hydrogéologie ou la gestion administrative;
4. Découpage des aquifères suivant les lignes de partage des eaux souterraines de manière à éviter la gestion transfrontalière de masses dont les eaux n'auraient aucun échange hydraulique entre elles;
5. Découpage des aquifères lorsqu'il s'avère que plusieurs parties n'auront sans doute pas le même état (soit que cet état est déjà constaté, soit qu'il résultera de pressions distinctes);
6. Verticalement, et d'après les limites géologiques, regrouper éventuellement des masses d'eau dont les échanges entre formations sont significatifs;
7. Horizontalement, procéder également à un regroupement s'il s'avère que la présence locale d'aquitards ne modifie pas de manière significative l'allure générale des écoulements;
8. Associer la partie captive d'un aquifère à sa partie libre lorsqu'il s'avère que la première est quantitativement dépendante de la seconde;
9. Identifier les masses d'eau très peu perméables et éventuellement les associer à d'autres plus perméables.

Cette méthode a abouti dans le cas de la Région wallonne au découpage de 33 masses d'eau souterraine dont 10 dans le district de l'Escaut, 21 dans celui de la Meuse et 2 dans celui du Rhin.

2.1.1.3 Région de Bruxelles-Capitale

Pour la délimitation de ses masses d'eau souterraine, et vu la situation de ses aquifères, Bruxelles s'est alignée sur la Flandre, utilisant par là-même des critères identiques. Suivant cette démarche, 5 masses d'eau sont définies ayant chacune une correspondante en Flandre.

2.1.1.4 Région flamande

Pour l'application de la DCE, la Région flamande devait procéder à une délimitation des masses d'eau souterraines. La DCE ne précise cependant pas comment cette délimitation doit être effectuée. On a donc fait appel au manuel européen "*Identification of waterbodies – horizontal guidance document on the application of the term "waterbody" in the context of the Water Framework Directive*".

Ce qui suit constitue une tentative de décrire, par étapes, la manière de procéder appliquée en Flandre pour délimiter les masses d'eau souterraines afin d'aboutir ainsi à une première caractérisation de ce qu'il faut entendre par le terme "eau souterraine".

2.1.1.4.1 Les systèmes d'eaux souterraines

Avant d'entamer une classification proprement dite des masses d'eau souterraines, il y a lieu de préciser que le sous-sol flamand est caractérisé, sur le plan hydrogéologique, par une alternance d'aquifères et d'aquitards. Une hydrostratigraphie hiérarchisée, comportant des unités principales, subordonnées et de base, la codification HCOV, a été attribuée à cette alternance. Elle a été rédigée dans le cadre de la mise au point du 'Vlaams Grondwater Model' (modèle flamand pour les eaux souterraines). Concrètement, on peut distinguer en Flandre six systèmes d'eaux souterraines, qui sont à peine reliés entre eux. Ces systèmes sont délimités par des barrières retenant effectivement les courants d'eau souterraine, telles que des limites géologiques (couches d'argile), des séparations entre eaux souterraines, etc., ces barrières étant interrompues aux frontières des régions.

2.1.1.4.2 Les masses d'eau souterraines

Au départ de cette classification des systèmes d'eaux souterraines, les masses d'eau souterraines ont pu être délimitées.

Etape 1: Identification d'un aquifère

Les définitions de 'masses d'eau souterraines' et d' 'aquifère' fournies par le manuel européen 'Identification des masses d'eau' font apparaître qu'une masse d'eau souterraine est toujours située dans un aquifère. Par conséquent, les aquitards ne peuvent jamais être subdivisés en masses d'eau, d'où l'intérêt d'une identification des aquifères.

Etape 2: Identification de la masse d'eau souterraine sur la base du courant d'eau souterraine.

Les barrières retenant les courants d'eau souterraine doivent être retenues comme limites initiales des masses d'eau souterraine.

Etape 3: Une définition univoque du statut de la masse d'eau souterraine est-elle possible ?

Pour la masse d'eau sous examen, le statut 'bon' ou 'mauvais' doit pouvoir être attribué d'une manière non équivoque. Si une réponse positive à cette question peut être fournie, on aura délimité la masse d'eau. Si ce n'est pas le cas, on passera à l'étape 4.

Etape 4: Affinage itératif

Si le statut de la masse d'eau ne peut pas être défini d'une manière non équivoque à l'échelle souhaitée, il y a lieu de procéder à une nouvelle subdivision, en se basant sur les limites géologiques, les séparations entre eaux souterraines, les courants, etc. On continuera à affiner cette étape jusqu'à ce qu'il soit possible de fournir une réponse positive à la question de l'étape 3. A ce moment, on aura délimité la masse d'eau.

Etape 5: Tracer des limites sur la base d'autres critères adéquats

En Flandre, on utilise également d'autres critères lors de la délimitation des masses d'eau ; ainsi, on fait appel à la limite 'pragmatique'. Au moyen de ce type additionnel de limite, des zones à problèmes en Flandre sont indiquées comme étant des masses d'eau d'un genre particulier en les entourant, en quelque sorte, d'un cercle. Une telle zone à problèmes est constituée, par exemple, par la dépression en forme d'entonnoir dans le 'Socle'. La limite pragmatique est appliquée lorsqu'on soupçonne qu'une partie déterminée d'une zone se trouve en mauvais état ou qu'elle ne satisfera de toute façon pas aux objectifs pour 2015. Ainsi, on veut éviter que l'ensemble de la zone soit soumis à des mesures restrictives, dans le cas où ce ne serait qu'une toute petite partie de la zone qui serait responsable. Cet écueil peut être évité en désignant cette seule 'petite' zone comme masse d'eau d'un genre particulier.

Ainsi, la partie restante de la zone sera exemptée d'une caractérisation plus poussée ou de l'adoption d'objectifs d'un niveau inférieur.

- Une autre distinction importante a été effectuée entre la partie phréatique et la partie 'captive' d'un aquifère, considérées chacune comme une masse d'eau séparée, en raison du fait que les problèmes éventuels qui se poseraient dans les deux types de couches peuvent varier fortement. A titre d'exemples, citons la vulnérabilité aux pollutions et l'assèchement des couches phréatiques, ainsi que l'assèchement et la dégradation qualitative des couches captives. Les deux masses d'eau souterraines sont en contact et peuvent donc s'influencer mutuellement.

- Récemment, une modification de la subdivision a été effectuée, ayant trait aux masses d'eau souterraines franchissant les limites des districts de l'Escaut et de la Meuse. On a opté pour une subdivision au niveau de la limite des bassins versants.

2.1.1.4.3 Conclusion en ce qui concerne la délimitation

La méthode suivie mène à la conclusion que les masses d'eau souterraines se situent toujours dans un système d'eau souterraine ou présentent une limite commune. En outre, les masses d'eau souterraines ne sont jamais communes à deux ou plusieurs systèmes d'eau souterraine. Une autre conséquence de l'application des critères indiqués ci-dessus est le fait que la subdivision des masses d'eau souterraines s'effectue tant horizontalement que verticalement, et que les différentes masses d'eau souterraines se superposent verticalement.

Dans le courant de 2003, la délimitation des masses d'eau souterraine de la Région flamande a été achevée. A ce jour, on distingue 42 masses d'eau souterraine, dont 10 appartiennent au district hydrographique de la Meuse et 32 à celui de l'Escaut. En fonction de l'évolution de la connaissance de l'état des eaux souterraines ou d'autres accords, des modifications peuvent éventuellement encore être apportées au nombre de masses d'eau.

2.1.1.5 Pays-bas

La Directive Cadre sur l'Eau fournit des indications globales pour la délimitation des masses d'eau souterraines. La classification néerlandaise a été mise au point comme suit :

1. subdivision nationale en unités géologiques
2. subdivision par bassin versant
3. subdivision des masses d'eau soumis à des prélèvements destinés à la consommation humaine.

La Directive Cadre de l'Eau ne contient aucune indication quant à la taille des masses d'eau souterraines. L'UE recommande cependant de ne pas sélectionner trop de masses d'eau souterraines, afin de limiter les efforts en matière de rapportage. L'UE peut même exiger d'amalgamer plusieurs rapportages, si elle estime le nombre des masses d'eau trop élevé. Les Pays-Bas ont opté pour une subdivision allant du 'gros' vers le 'fin'. Ce rapportage contient, en premier lieu, une subdivision en grandes masses d'eau souterraines. Plus tard, les Pays-Bas affineront la subdivision, s'il y a lieu.

Les masses d'eau souterraines présentant un rapport évident avec la qualité des écosystèmes aquatiques ou terrestres ne doivent pas être délimitées mais peuvent l'être, à la condition que l'état de la masse d'eau en question soit mesurable et que les effets des mesures prises soient contrôlables. L'eau souterraine se déplaçant sur de longues distances, les masses d'eau souterraines sont, en général, plus étendues que les masses d'eau de surface. En vertu de la Directive Cadre sur l'Eau, les masses d'eau souterraines doivent en tous cas être délimitées de telle manière qu'elles se situent toutes dans le même bassin fluvial. Ainsi, la responsabilité des mesures à prendre sera clairement établie.

2.1.1.5.1 *Classification des masses d'eau souterraines par étapes successives*

2.1.1.5.1.1 Subdivision nationale en unités géologiques

Les prescriptions de la Directive Cadre sur l'Eau relatives à la classification des masses d'eau souterraines s'appliquent en ordre principal lorsqu'il est question de courants d'eaux souterraines nettement séparés, par exemple à la suite de l'existence de formations rocheuses dans le sous-sol. Aux Pays-Bas, celui-ci est composé presque partout de 'terres molles' : sable, argile ou tourbe. Il y est à peine question de courants d'eaux souterraines nettement séparés.

Pour se conformer le mieux possible à la méthode préconisée par la Directive Cadre sur l'Eau, les Pays-Bas ont effectué une classification globale applicable à tout le pays, sur base de la structure géologique et de la perméabilité des couches formant le sous-sol. De cette manière, les écosystèmes aquatiques et terrestres ont été définies en quatre unités géologiques: les zones de dunes, les zones argilo-tourbeuses, les couches sablonneuses et les zones de 'löss'. Les trois premières d'entre elles se présentent dans le bassin versant de l'Escaut.

2.1.1.5.1.2 Subdivision dans le bassin versant de l'Escaut

En vertu de la Directive Cadre sur l'Eau, une masse d'eau souterraine, dans son ensemble, doit se situer à l'intérieur des limites d'un même bassin versant fluvial. Les eaux souterraines dans les trois unités géologiques concernées ont donc été délimitées arbitrairement le long des limites du

bassin de l'Escaut et subdivisées en trois grandes masses d'eau souterraines. Celles-ci ont toutes un rapport direct avec les écosystèmes aquatiques et terrestres.

Les masses d'eau souterraines sont tridimensionnelles et donc également délimitées en profondeur. En général, une couche d'argile imperméable constituera une limite en profondeur. Plusieurs masses d'eau souterraines peuvent se situer l'une au-dessus de l'autre.

Par la suite, on a distingué, dans le bassin versant de l'Escaut, une quatrième masse d'eau souterraine, se trouvant à grande profondeur au-dessous d'une couche d'argile très imperméable, (argile de Boom ou d'Asse). Cette masse d'eau souterraine n'a aucune relation avec des écosystèmes aquatiques ou terrestres. Elle fait partie de la classification parce que certaines entreprises y prélèvent de l'eau à des fins industrielles. De plus, la Province de Zélande examine la possibilité de prélever de cette masse d'eau souterraine, à terme, de l'eau destinée à la consommation humaine. En la qualifiant déjà de masse d'eau souterraine, les Pays-Bas seront tenus au courant de l'état de cette masse d'eau.

La couche sablonneuse profonde a une épaisseur de quelque 30 m. Sous la Flandre zélandaise, le dessus de cette couche sablonneuse se situe à environ trente mètres de profondeur. Plus vers le nord, la couche descend plus bas, jusqu'à quelque 250 m sous Schouwen. Entre la frontière belge et la moitié sud des îles de Walcheren et de Zuid-Beveland, il semblerait que des prélèvements soient possibles. Cette partie de la couche sablonneuse profonde est délimitée, dans son ensemble, comme une masse d'eau souterraine à part.

Ainsi, quatre grandes masses d'eau souterraines ont été définies dans le bassin versant de l'Escaut :

- les eaux souterraines dans les zones de dunes ;
- la partie supérieure des eaux souterraines dans les zones argilo-tourbeuses ;
- les eaux souterraines dans les couches sablonneuses ;
- les eaux souterraines dans les couches sablonneuses profondes situées sous l'argile imperméable.

2.1.1.5.1.3 Subdivision des masses d'eau souterraines soumises à des soutirages destinés à la consommation humaine

En vertu de la Directive Cadre sur l'Eau, une masse d'eau souterraine susceptible d'être utilisée, actuellement ou dans le futur, pour la production d'eau potable doit être décrite d'une manière plus précise. Ces masses d'eau souterraines doivent donc être délimitées, même s'il n'existe aucun rapport avec les écosystèmes aquatiques ou terrestres. Les masses d'eau souterraines destinées au prélèvement d'eau potable doivent être inscrites dans un registre des zones protégées et sont soumises à des exigences écologiques plus sévères : la qualité de l'eau doit être telle que les moyens d'épuration existants sont suffisants pour la transformer en eau potable.

Dans le bassin versant de l'Escaut, de l'eau potable est produite dans les dunes de Schouwen-Duiveland et de Walcheren, dans la zone sablonneuse à l'est de la Flandre zélandaise, dans les environs de Bergen op Zoom et sur le 'Brabantse Wal'. Deux zones destinées à la production d'eau potable, non utilisées à l'heure actuelle, se situent sur l'île de Walcheren.

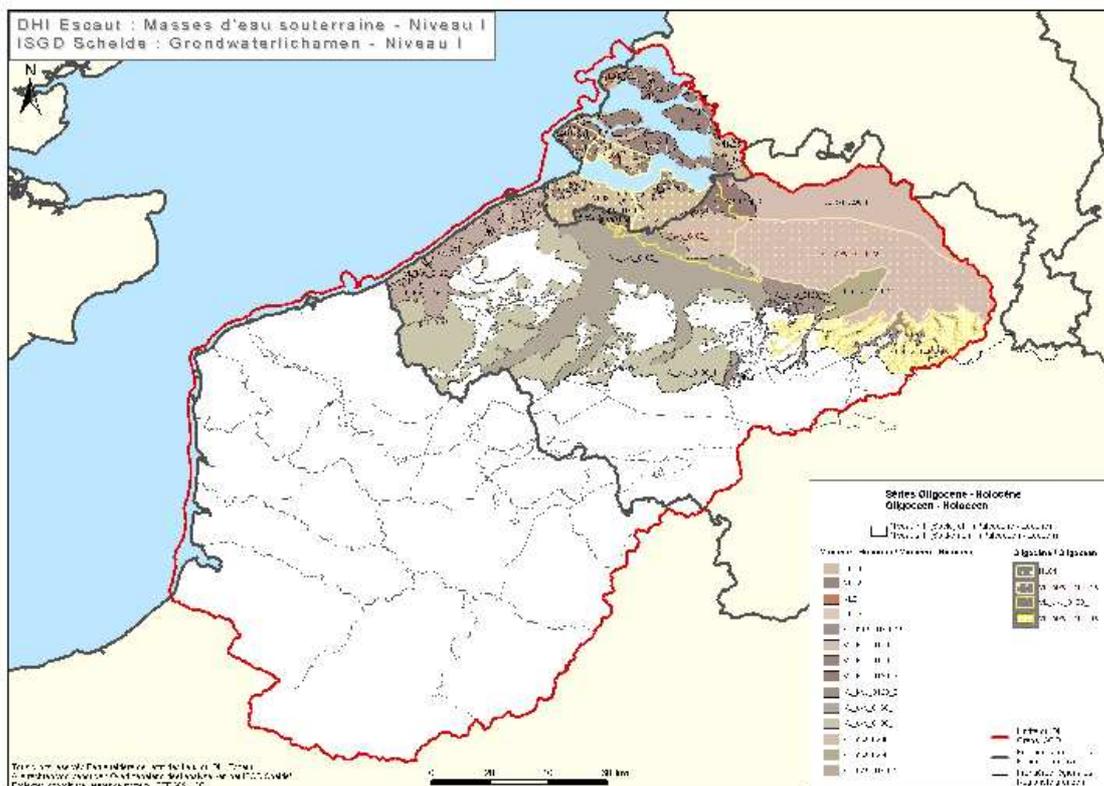
En Zélande, les zones limitrophes des points de captage d'eau potable sont considérées comme des masses d'eau à part. Il s'agit de zones dont les eaux souterraines sont susceptibles, un jour, d'être utilisées pour la production d'eau potable. Dans le Brabant septentrional, on a limité à des temps de transfert de 25 ans l'extension des masses d'eau souterraines protégées.

Ainsi, sept masses d'eau souterraines au total, destinées au prélèvement d'eaux souterraines à des fins de consommation humaine ont été délimitées.

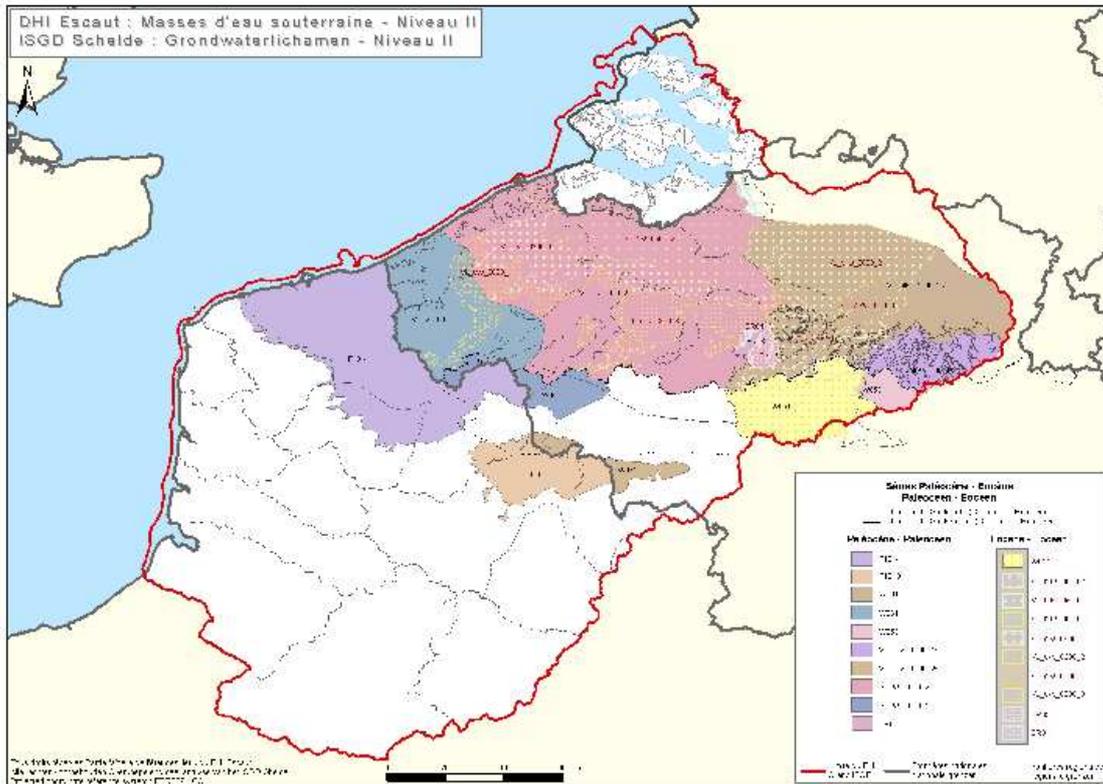
2.1.2 Harmonisation des délimitations

Malgré la disparité des approches, les concertations entre partenaires ont finalement permis d'établir la carte des masses d'eau souterraine du district de l'Escaut avec de bonnes concordances, tant horizontalement que verticalement, aux frontières entre les états ou les régions. Certaines parties de masses d'eau ont en outre été rattachées au district de l'Escaut ou détachées aux districts voisins lorsque le contexte hydrogéologique l'imposait.

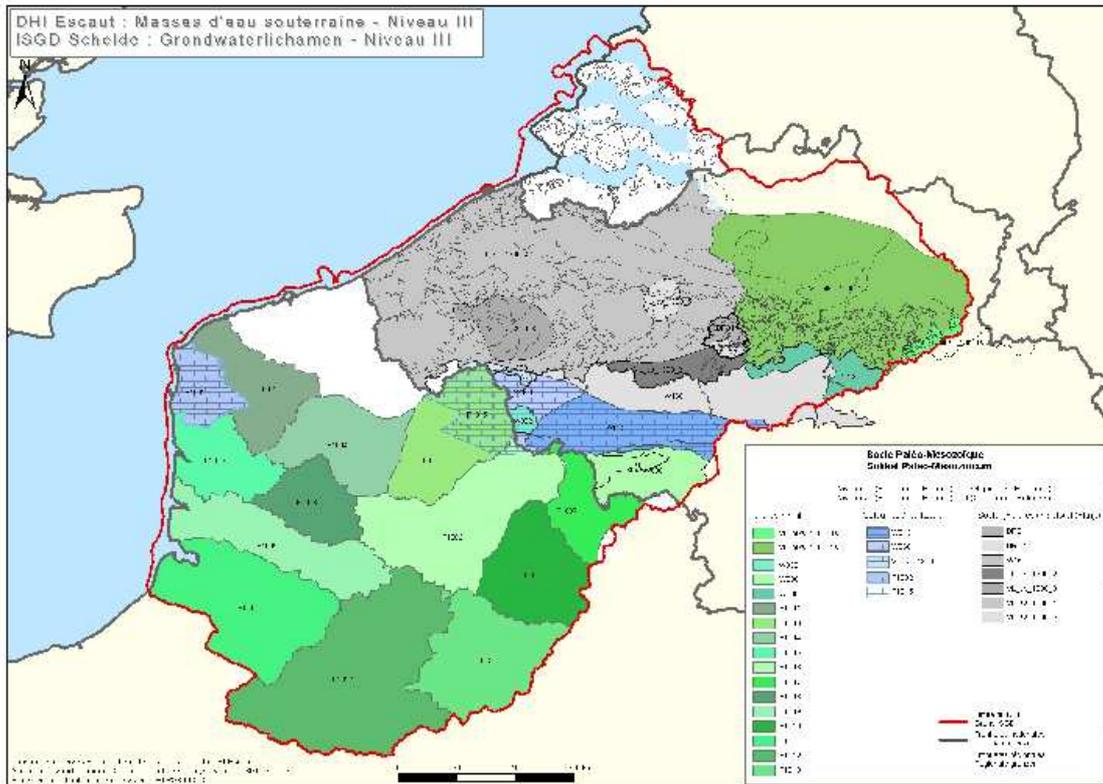
La carte 2 représente la délimitation des masses d'eau souterraine au stade actuel. Trois niveaux (I, II et III) comprenant respectivement les aquifères appartenant à l'Oligocène-Holocène, au Paléocène-Eocène, et au socle paléo-mésozoïque, ont été distingués de façon à mieux montrer l'extension des différentes masses d'eau superposées.



Carte 2 : Carte des masses d'eau souterraine du district hydrographique de l'Escaut (niveau I).



Carte 2 (suite) : Carte des masses d'eau souterraine du district hydrographique de l'Escaut (niveau II).



Carte 2 (suite et fin) : Carte des masses d'eau souterraine du district hydrographique de l'Escaut (niveau III).

Le nombre total de masse d'eau est ainsi de 67. Si l'on ajoute à ce nombre celui des masses d'eau que les Pays-Bas distinguent comme masse d'eau destinée à l'alimentation en eau potable, soit 7, le nombre de masses d'eau devient alors 74.

Le lecteur trouvera en annexe la liste des masses d'eau souterraine ainsi que les principales caractéristiques ayant servi à leur délimitation.

2.2 Caractéristiques générales des masses d'eau souterraine

La plupart des partenaires sont actuellement occupés à rédiger des fiches descriptives détaillées, par masse d'eau⁴, reprenant non seulement les caractéristiques hydrogéologiques, mais également les pressions subies par ces masses d'eau, ainsi que l'évaluation du risque de ne pas atteindre les objectifs fixés par la directive d'ici 2015. Il a donc paru utile à ce stade de synthétiser l'essentiel des informations dans la banque de données Access commune citée précédemment⁵. La liste complète des caractéristiques retenues dans cette base de données est reprise en annexe.

⁴ A ce stade, seul le partenaire français dispose d'une liste complète de ces fiches, fonction de l'état actuel des connaissances de chaque masse d'eau. Cette liste est annexée au document intitulé "Etat des lieux (Version 2) des districts hydrographiques Escaut, Somme et Côtiers Manche Mer du Nord" d'avril 2004.

⁵ L'état de connaissance des masses d'eau souterraine est encore jugé trop faible pour au moins un tiers d'entre elles.

Les pressions, les risques et les aspects liés à la recharge⁶ étant décrits dans les chapitres qui suivent, nous nous limitons ici à une brève description des caractéristiques générales des masses d'eau à l'échelle du district.

Il est important de remarquer qu'en matière de caractérisation, la directive confère un statut très particulier aux masses d'eau souterraines qui traversent les frontières entre plusieurs Etats Membres (ou Régions) en leur attribuant la même importance que toute masse d'eau jugée initialement à risque. Sur les 67 masses d'eau que comporte le district, 49 d'entre elles, soit 73 %, sont relatives à des aquifères transfrontaliers, c'est-à-dire susceptibles d'avoir des échanges hydrauliques significatifs au travers des frontières. C'est dire l'importance de critères et d'une coordination internationale à l'échelle du district en matière d'eau souterraine. Il faut cependant noter que l'importance relative de ces masses d'eau à aquifères transfrontaliers, pour un Etat Membre (ou une Région) donné(e), dépend surtout de la superficie qu'occupe proportionnellement cet Etat (cette Région) dans le district ainsi que de la superficie moyenne des masses d'eau telles qu'elles ont été délimitées. Il est d'usage, quand cela est compatible avec les sens d'écoulement, de dissocier autant que possible les masses d'eau à aquifères transfrontaliers des masses d'eau "intérieures" de manière à éviter une gestion transfrontalière inutile pour des portions d'aquifères qui selon toute évidence ne peuvent provoquer ou subir aucun impact de l'Etat (ou de la Région) voisin(ne).

Pour ce qui est des nappes aquifères qui s'étendent de part et d'autre des limites entre districts hydrographiques⁷, la situation est moins harmonieuse. Les débordements étant jugés accessoires à l'échelle du district, il avait été suggéré de créer à chaque fois une seule masse d'eau en rattachant systématiquement les parties d'aquifère minoritaires au district où l'aquifère prédomine. On obtenait de la sorte une seule masse d'eau dite "transdistrict", en principe gérée par le district où la masse d'eau est majoritaire. Cette règle n'a pas partout été appliquée et certains ensembles hydrogéologiques ont été scindés en deux de part et d'autre de la limite des districts.

La comparaison entre partenaires (figure 3) des superficies⁸ concernées par les masses d'eau souterraine, ainsi que des superficies moyennes, permet de mieux se rendre compte de l'hétérogénéité du découpage réalisé.

⁶ Dans Scaldit, on ne se contente pas seulement de décrire la géométrie des zones de recharge des masses d'eau. On veut aussi étudier les modalités de cette recharge de manière à définir une "vulnérabilité" de la masse d'eau vis-à-vis des différentes pressions.

⁷ Ce qui concerne 10 masses d'eau souterraine.

⁸ Il s'agit ici de superficies cumulées pour toutes les masses d'eau, ce qui dans le cas de masses d'eau superposées dépasse largement la superficie du territoire. Suite au retrait d'une des masses d'eau en dernière minute ces chiffres ne sont pas tout à fait exacts. Ils donnent néanmoins une idée suffisamment précise de la situation.

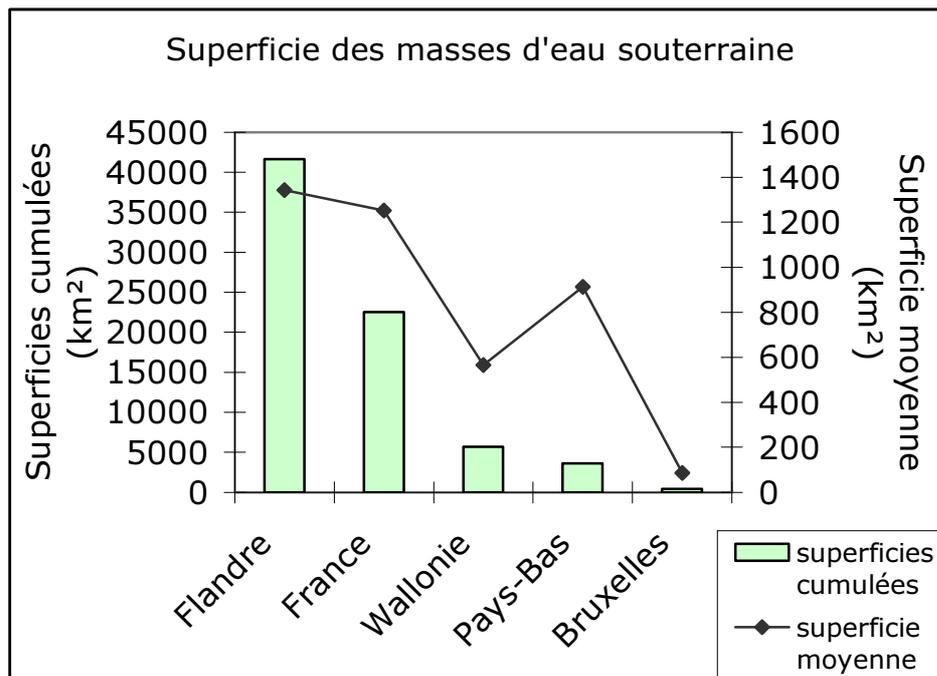


Figure 3: Superficies des masses d'eau souterraine comparées entre les partenaires.

A l'échelle du district, on dénombre 12 masses d'eau appartenant au socle hercynien. De loin les plus importantes de ces masses d'eau sont celles des calcaires carbonifères. Ces derniers forment un aquifère continu très productif s'étendant essentiellement sous forme d'aquifère libre en Wallonie, puis devenant captif au-delà des frontières, en France et dans une moindre mesure en Flandre. Cet aquifère est de type fissuré à karstique. En Wallonie, il a été séparé en deux masses distinctes pour tenir compte d'une tendance à la surexploitation dans sa partie située le plus à l'Ouest, le long des frontières françaises et flamandes.

Les autres masses d'eau du socle sont des aquifères schisto-gréseux en général peu productifs, sauf le long du massif du Brabant (Flandre et Wallonie) où la frange d'altération du socle peut présenter des perméabilités élevées et ainsi constituer une ressource importante, principalement sous les craies.

La majeure partie des ressources en eau souterraine du district de l'Escaut provient néanmoins des aquifères crayeux (16 masses d'eau au total, 20 si l'on compte l'aquifère mixte du socle et des craies), proportionnellement plus étendus, surtout en France sous forme de nappes libres. Les craies sont des aquifères à porosité de fissures possédant également une porosité matricielle non négligeable qui en fait d'excellents réservoirs. De surcroît, des phénomènes karstiques sont présents par endroits, favorisant le drainage de grandes quantités d'eau. Sous couverture tertiaire, les craies peuvent être captives ou semi-captives (Flandre et Wallonie), ce qui leur confère une bonne protection contre l'infiltration des contaminants.

Les aquifères poreux proprement dits sont présents sous forme de couvertures surtout aux Pays-Bas et en Flandre, et dans une moindre mesure dans le Nord de la France et en Wallonie. Ils sont les plus abondants en nombre (39 masses d'eau souterraine) mais leurs ressources sont imminemment variables, compte tenu de leur faible continuité, de leurs faibles épaisseurs, de la teneur parfois importante en argiles et, le long du littoral, de l'intrusion d'eau de mer salée. Les aquifères les plus productifs sont ceux des sables du Bruxellien en Belgique. Les Pays-Bas possèdent également un aquifère sableux important en profondeur.

Les aquifères alluviaux sont relativement rares, et très localisés, du fait de la prédominance des sédiments argileux, dans le bassin de l'Escaut (2 masses d'eau distinguées en Flandre), contrairement à celui de la Meuse. Ce point est important à considérer du point de vue des échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Il montre que l'essentiel des ressources en eau du district ne sont pas situées le long de l'Escaut lui-même mais bien en amont,

aux sources des différents bassins qui constituent les affluents. C'est donc principalement dans ces secteurs qu'il conviendra d'étudier plus en détail l'effet des pressions.

2.3 Caractérisation des zones de recharge et vulnérabilité des masses d'eau souterraine

La directive cadre demande d'estimer le risque pour les masses d'eau souterraine de ne pas atteindre les objectifs, principalement en tenant compte des pressions. Afin d'évaluer les impacts dûs à ces pressions, actuelles ou futures, il convient de mieux définir la vulnérabilité, en d'autres termes la susceptibilité, de la masse d'eau aux pressions considérées.

Le district de l'Escaut comporte 45 masses d'eau à aquifère libre (dont 12 localement captives), 21 à aquifère captif (dont 4 localement libres) et 1 masse d'eau superficielle.

Ces chiffres permettent de se faire une première idée de la proportion de masses d'eau qui naturellement bénéficient d'une protection efficace contre les agressions chimiques⁹. Il convient toutefois de rester prudent car les processus d'alimentation des nappes captives sont d'ordinaire assez mal connus. Si dans certains cas, la relation entre une pression et un problème de qualité paraît évidente, dans d'autres cas, l'absence actuelle de problème n'est pas une raison suffisante pour écarter le risque.

Dans tous les cas, les couches qui constituent les zones de recharge des aquifères jouent donc un rôle très important car ce sont elles qui sont responsables du transfert, et de l'atténuation éventuelle, des pressions vers la masse d'eau souterraine (figure 4).

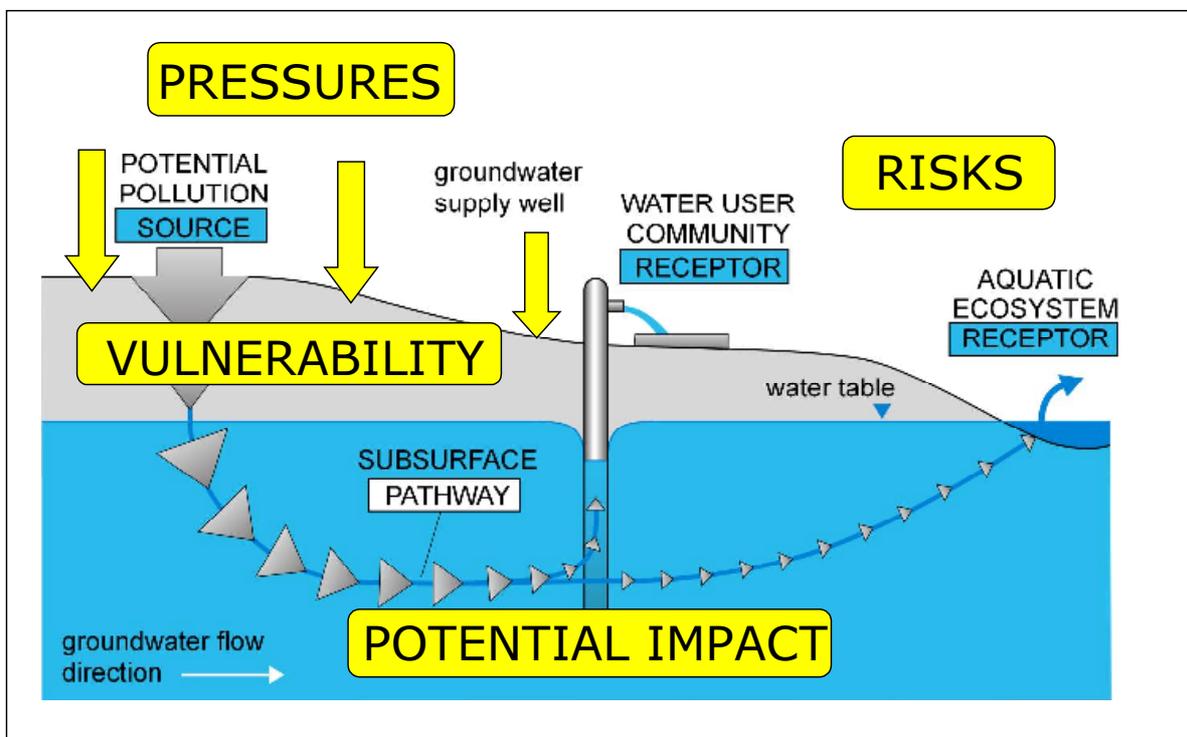


Figure 4: Principe de la vulnérabilité et du transfert des pressions de la surface en direction des nappes et des écosystèmes (modifié d'après Foster, 2004).

⁹ Il faut faire remarquer ici, et cela dépend de leur mode d'alimentation, que les aquifères captifs sont par contre parfois plus fragiles sur le plan quantitatif.

Il convient de les étudier de façon plus détaillée, principalement lorsque le réseau de mesure, dans son état actuel, ne permet pas encore de déceler des problèmes.

Il est à noter que cette approche sera la seule utilisable dans le cas où l'on se rendra compte que les moyens à mettre en œuvre pour mettre en place un réseau de mesure représentatif seront disproportionnés.

Cet aspect de la caractérisation des masses d'eau souterraine avait jusqu'alors été peu abordé par les différents partenaires. Une attention toute particulière lui a été portée dans le cadre des travaux de Scaldit, ce qui a mené à la définition d'une méthodologie spécifique. Cette méthodologie est basée sur les deux principes suivants:

- Définir les compartiments et les paramètres les plus pertinents pour l'évaluation de la vulnérabilité. Ces paramètres, de même que plusieurs indicateurs, sont en outre consignés dans la banque de données Access (cf champs de la base de données en annexe);
- Définir un protocole permettant d'apprécier de manière optimale la vulnérabilité de la masse d'eau en fonction des critères précités.

A ce stade, plusieurs approches ont été proposées ou sont à l'étude. Aucun consensus n'a cependant été adopté vu le grand nombre de données nécessaires et la longueur des développements scientifiques qui n'auraient pas été compatibles avec les délais imposés pour réaliser une première évaluation des risques.

Au stade actuel des évaluations, les statistiques de vulnérabilité pour le district donnent les résultats repris dans le tableau 2:

	Vulnérabilité	France	Région wallonne	Région Bruxelles-Capitale	Région flamande	Pays-Bas	Nombre total de masses d'eau
Pollutions diffuses	élevée	15	5	0	5	2	28
	moyenne	0	2	3	8	1	14
	faible	1	3	2	19	1	26
Pollutions ponctuelles	élevée	14	4	0	5	2	26
	moyenne	1	3	3	8	1	16
	faible	1	3	2	19	1	26

Tableau 2: Vulnérabilité aux pollutions diffuses et ponctuelles des masses d'eau souterraine, par partenaire.

Un peu plus d'1/3 des masses d'eau sont donc considérées comme très vulnérables, ce qui correspond à une quantité moindre que celle des aquifères libres ou superficiels (46 au total), dont on a dit précédemment qu'ils ne bénéficiaient pas d'une aussi bonne protection que les aquifères captifs. Les appréciations des partenaires ne sont sans doute pas uniformes et vraisemblablement biaisées par la prise en compte des pressions ou celle des impacts déjà avérés, d'où la nécessité d'une approche commune plus rigoureuse.

Enfin, il est un domaine pour lequel nous constatons un vide presque total, c'est celui de l'état quantitatif. Les objectifs quantitatifs sont particulièrement imprécis. Il conviendrait d'évaluer une vulnérabilité aux pressions telles que les prélèvements (captages), voire la recharge artificielle, et cela sans doute sur base d'une typologie (un prélèvement à la source n'a pas le même impact qu'un prélèvement par puits). Il en ressort l'estimation reprise dans le tableau 3:

	Vulnérabilité	France	Région wallonne	Région Bruxelles-Capitale	Région flamande	Pays-Bas	Nombre total de masses d'eau
Prélèvements	élevée	0	1	2	6	1	10
	moyenne	3	6	2	0	2	10
	faible	0	3	0	26	1	30
	non précisé	13	0	1	0	0	18
Recharge artificielle	élevée	0	0	0	0	2	2
	moyenne	0	0	0	0	1	1
	faible	0	10	0	32	1	43
	non précisé	16	0	5	0	0	22

Tableau 3: Vulnérabilité aux prélèvements et à la recharge artificielle des masses d'eau souterraine, par partenaire.

Le nombre important de masses d'eau pour lesquelles aucun avis ne peut encore être donné reflète bien la nécessité de mieux définir les objectifs en matière d'état quantitatif. Cette situation est d'ailleurs liée avec le point qui va suivre puisqu'une masse d'eau est dite en mauvais état quantitatif lorsque ses flux sont tels qu'ils compromettent le bon état qualitatif et écologique des eaux de surface.

Les méthodes utilisées par chacun des partenaires sont décrites ci-dessous.

2.3.1 France

Il est maintenant admis que la vulnérabilité d'une nappe est un caractère intrinsèque de la nappe et de son environnement aquifère. Il s'agit donc d'apprécier la capacité plus ou moins forte du sous-sol à s'opposer à la percolation de polluants susceptibles de dégrader la nappe. Il y a donc, dans ces conditions, une vulnérabilité par type de molécule polluante.

Dans le cadre de la DCE, et dans l'approche initiale, une simplification importante est réalisée. En effet, on distinguera une nappe non vulnérable d'une nappe vulnérable en examinant la capacité ou non du sous-sol à s'opposer ou non aux transferts verticaux de polluants à une échelle humaine. En d'autres termes, une nappe non vulnérable dispose au dessus d'elle d'une couche argileuse ou imperméable suffisamment épaisse pour la protéger durablement. Dans le cas contraire, la nappe est considérée comme vulnérable.

2.3.2 Région wallonne

Plusieurs méthodes de cartographie de la vulnérabilité sont actuellement en cours d'étude en Wallonie et testées par différentes universités de la région.

Dans l'une de ces méthodes, le concept de vulnérabilité a été réexaminé et une nouvelle définition a été proposée, reposant sur des critères physiques simples reflétant la mobilité des polluants et les risques associés pour la ressource en eau. Cette méthode reste compatible avec les principes édictés dans le projet européen COST 620. Le principe de la méthode est d'évaluer dans un premier temps la dangerosité de la surface en fonction des conditions de ruissellement et d'infiltration. Dans un second temps, on évalue l'atténuation de ce danger par le milieu souterrain. Cette méthode permet d'évaluer les temps de transfert vers la nappe quel que soit le point considéré en surface.

Une autre orientation est plus axée sur le transfert des polluants au travers de la zone non saturée tenant compte de la méthode DRASTIC. Cette dernière est en outre modifiée en tenant compte plus rigoureusement d'un facteur d'atténuation spécifique du polluant.

Quoi qu'il en soit, aucune méthode n'est actuellement optimisée pour l'ensemble du territoire wallon. Pour cette raison, la démarche initiale a seulement consisté à utiliser des protocoles basés sur les dires des experts. La figure ci-dessous (figure 5) montre un exemple de protocole utilisé.

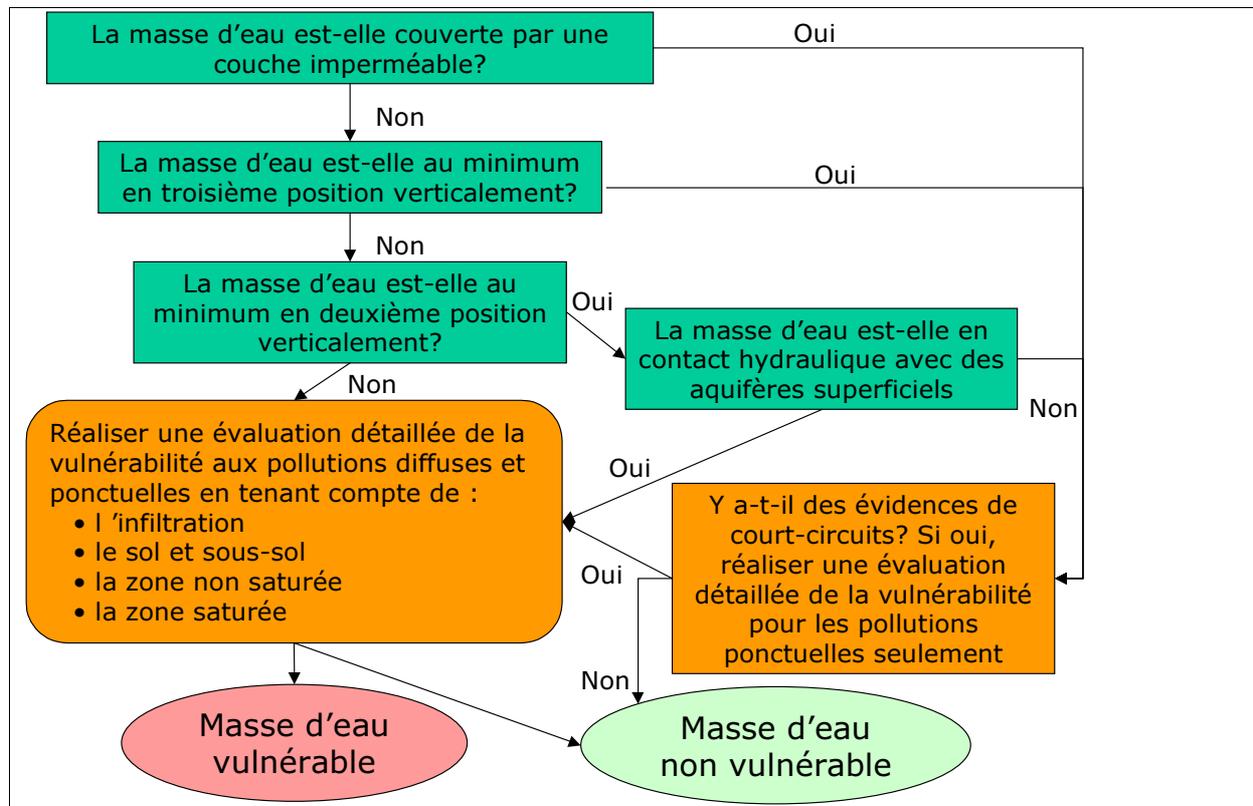


Figure 5: Exemple de protocole utilisé pour définir la vulnérabilité des masses d'eau souterraine.

2.3.3 Région de Bruxelles-Capitale

2.3.3.1 Méthode d'estimation de la vulnérabilité

Comme il n'existait pas de réels besoins, aucune étude n'a jusqu'à présent été faite concernant la vulnérabilité des nappes en région bruxelloise. Les captages d'eau potable dans le Bruxellien sont en effet très faibles puisqu'ils ne représentent que 4% de la consommation en eau de distribution. De plus, ils sont localisés dans des zones boisées présentant des risques limités de pollution et situées en amont de la zone urbaine. D'autre part, les volumes captés à des fins industrielles sont également peu importants et ont tendance à diminuer d'année en année.

L'estimation de la vulnérabilité se fera donc par jugement d'expert.

Elle sera revue dans les années à venir, sur base des résultats d'études qui seront entamées dès septembre 2004 et qui concerneront d'abord la masse d'eau B05 des sables bruxelliens.

2.3.3.2 Vulnérabilité aux prélèvements et à la recharge artificielle

A l'heure actuelle, les différentes masses d'eau de la région bruxelloise sont dans un état quantitatif satisfaisant.

Dans les années à venir, on peut s'attendre à ce que les prélèvements en eau de distribution ainsi qu'à usage industriel soient plutôt décroissants. La vulnérabilité et le risque résultant de prélèvements plus importants ne seront donc pas estimés.

D'autre part, comme aucun projet de recharge artificielle n'existe actuellement et ne se justifie pour l'avenir, la vulnérabilité et le risque en résultant ne sont pas non plus envisagés.

2.3.3.3 Vulnérabilité aux pollutions en milieu urbain

Un des critères d'évaluation de la vulnérabilité est la facilité et la rapidité suivant lesquelles des matières polluantes d'origine superficielle peuvent atteindre l'eau souterraine.

En milieu urbain, en raison du pourcentage élevé de zones imperméables et égouttées, on peut considérer que, d'une part une partie des polluants est évacuée par l'égouttage et que, d'autre part, en raison de la réduction de l'infiltration, le transfert des polluants vers l'eau souterraine est ralenti (à condition toutefois que les fuites du réseau de distribution ou d'égouttage ne compensent pas la réduction de l'infiltration).

On pourrait donc conclure à une vulnérabilité intrinsèque moindre des nappes souterraines en milieu urbain.

Au stade actuel, faute d'études et d'un nombre suffisant de mesures, ces hypothèses ne peuvent être vérifiées en région bruxelloise.

2.3.4 Région flamande

Vulnérabilité aux pollutions

La Flandre disposait d'une première esquisse de cartographie au 1:100000 de la vulnérabilité de son territoire datant de 1986. Cette vulnérabilité est divisée en 5 classes sur base de:

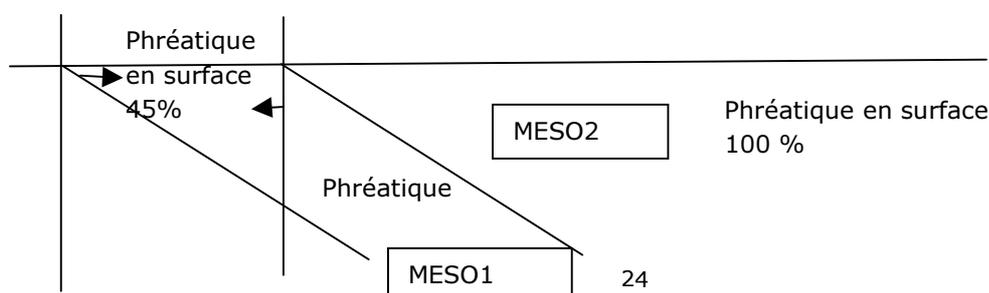
- La nature de l'aquifère;
- La couverture meuble;
- L'épaisseur de la zone non saturée.

Ces concepts n'ont pas encore été actualisés mais la Région flamande a entretemps étudié plus en détail la nature de la couverture meuble. Les graphiques et tableaux en annexe reprennent, par masse d'eau, les données concernant cette couverture.

Vulnérabilité aux prélèvements

La Région flamande a évalué la recharge des masses d'eau souterraines de la manière suivante. Pour la Flandre, la recharge a été définie sur la base du modèle 'WetSpass'. Les résultats sont exprimés en mm de précipitations par an. Les masses d'eau souterraines phréatiques en Flandre ne sont pas constituées partout des masses d'eau les plus superficielles. Pour cette raison, on s'est basé, pour chaque masse d'eau, sur la partie présente en surface, comme dans l'exemple de la figure 6.

Figure 6: Evaluation de la recharge des masses d'eau phréatique



Pour chaque partie de la surface, on a défini la recharge. Une recharge moyenne en mm, pour cette partie, est définie. Etant donné que les quantités prélevées sont également indiquées en mm pour toute la masse d'eau, il est nécessaire de répartir la recharge sur l'ensemble de la masse. Pour cette raison, on utilise le rapport entre la partie en surface et la masse totale, à multiplier par la recharge.

Ainsi, pour une masse 1, 220 mm à 45 % donnent donc une recharge de 99 mm répartie sur l'ensemble de la masse. Pour la masse 2, 180 mm de précipitations à 100 % égalent une recharge de 180 mm répartie sur l'ensemble de la masse.

Les données, en version abrégée, sont les suivantes (tableau 4):

Masse d'eau complète	Partie superficielle km ²	Moyenne sur la partie superficielle, mm	MES complète km ²	Rapport superf./total.	Recharge totale MESI
BLKS_0160_GWL_1s	452	190	452	100%	190
BLKS_0400_GWL_1s	588	179	891	66%	118
BLKS_0600_GWL_1	362	207	650	56%	116
BLKS_1000_GWL_1s	150	148	618	24%	36
CKS_0200_GWL_1	3419	267	3419	100%	267
CKS_0250_GWL_1	239	238	239	100%	238
CVS_0100_GWL_1	2093	188	2145	98%	184
CVS_0160_GWL_1	1859	229	1859	100%	229
CVS_0600_GWL_1	571	248	852	67%	166
CVS_0800_GWL_1	315	230	394	80%	184
CVS_0800_GWL_3	833	186	834	100%	186
KPS_0120_GWL_1	197	126	197	100%	126
KPS_0120_GWL_2	48	184	48	100%	184
KPS_0160_GWL_1	623	86	821	76%	65
KPS_0160_GWL_2	43	155	90	47%	73
KPS_0160_GWL_3	197	130	197	100%	130

Tableau 4: Recharge des masses d'eau souterraines

Comme recharge principale, on a choisi les précipitations, pour autant que celles-ci représentent plus de 50 % (*dominant recharge : precipitation*).

Dans le cas contraire, ou si la masse d'eau souterraine est totalement recouverte par une autre masse d'eau, on indique "other gwb". Sous "recharge", on mentionne les précipitations mesurées ou on indique "0".

2.3.5 Pays-Bas

Aucune méthode spécifique n'a encore été développée concernant ce point.

En toute rigueur, il conviendrait de définir plusieurs types de vulnérabilité selon le type de pression en jeu (pollution diffuse ou pollution ponctuelle), car la susceptibilité des aquifères est aussi

dépendante de la manière dont le polluant est introduit dans le milieu¹⁰. Cet aspect est souvent négligé. Il est d'ailleurs parfois très difficile d'associer une pression donnée à l'un ou l'autre mode d'infiltration du polluant.

2.4 Identification des masses d'eau souterraine dont dépendent des écosystèmes d'eau de surface ou des écosystèmes terrestres associés

Aucune démarche commune n'a encore été adoptée pour ce qui concerne ce point de la directive. L'état actuel des démarches respectives est résumé dans le tableau suivant (tableau 5). On distingue deux types d'approches, parfois combinées. La première tient compte de l'existence de zones protégées. La seconde fait appel, soit aux connaissances hydrogéologiques (échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface), soit à des critères écologiques.

	Critères "Zones protégées"		Autres critères pris en compte	Nombre de masses d'eau concernées
	Types de zones	Nombre de zones concernées		
France	Natura 2000	-	Prise en compte combinée des zones protégées et d'une analyse basée sur: <ul style="list-style-type: none"> - contexte hydrogéologique - contexte hydraulique - chroniques piézométriques et de débit 	6
Région wallonne	Natura 2000	-	Prise en compte combinée des zones protégées et d'une analyse du contexte hydrogéologique (zones d'exutoires) ¹¹	6
Région Bruxelles-Capitale	Natura 2000	2	Prise en compte combinée des zones protégées et d'une analyse du contexte hydrogéologique (zones d'exutoire)	1
Région flamande	Natura 2000, Ramsar, réserves naturelles, réseau écologique flamand	-	Prise en compte combinée des zones protégées et de toutes les connaissances sur les échanges eaux souterraines-eaux de surface ¹²	18
Pays-Bas	Natura 2000	15	Proportion d'espèces végétales aquatiques dépendantes des eaux souterraines	3

Tableau 5: Critères utilisés pour l'identification des masses d'eau souterraine dont dépendent des écosystèmes d'eau de surface ou des écosystèmes terrestres associés, par partenaire (les zones Natura 2000 comprennent les zones de protection spéciale relatives à la directive Oiseaux et les zones spéciales de conservation relatives à la directive Habitats).

Les méthodes employées par chaque partenaire sont explicitées ci-dessous.

¹⁰ On distingue habituellement la vulnérabilité intrinsèque, indépendante des propriétés du polluant considéré, de la vulnérabilité spécifique qui tient compte de la nature du polluant.

¹¹ La méthode est actuellement testée sur la masse d'eau des craies de la Haine.

¹² La méthode est actuellement testée dans le bassin du Démer avant d'être appliquée systématiquement.

2.4.1 France

Le bassin Artois-Picardie est très riche en eau souterraine grâce à l'existence d'un sous-sol poreux sur une majeure partie de son territoire. La craie est l'aquifère principal en superficie, la nappe de la craie étant la ressource en eau potable d'importance régionale. D'autres aquifères de plus faibles étendues existent dans le Boulonnais, mais aussi en Flandres occidentales.

La caractérisation d'échanges entre un cours d'eau et une nappe peut s'approcher de différentes façons : l'analyse du contexte hydrogéologique, des caractéristiques hydrauliques des cours d'eau, ou enfin par l'analyse de l'évolution saisonnière des niveaux d'eau ou de débits.

D'emblée, l'examen de la densité des cours d'eau renseigne sur les plus ou moins fortes capacités d'infiltration du sous-sol. Ainsi, on note que la densité du réseau hydrographique est nettement plus importante dans les secteurs à sous-sol imperméable : Boulonnais, Flandre intérieure ou maritime. Dans les secteurs crayeux (Somme, Artois, Cambrésis) les fleuves et rivières ont beaucoup moins d'affluents, l'infiltration des précipitations dominant le ruissellement.

2.4.1.1 Analyse du contexte hydrogéologique

L'examen du critère hydrogéologique pour apprécier les relations nappes-rivières n'a ici de sens que dans le secteur de la nappe de la craie, déjà défini plus haut.

En effet, l'interprétation de la carte piézométrique de la nappe de la craie permet de distinguer les directions d'écoulement de l'eau souterraine : on constate que les lignes de courant ainsi individualisées se dirigent sur les points les plus bas, telles les vallées de la Somme, de l'Authie, de la Canche. Les cours d'eau sont donc en position de drainage, et représentent l'exutoire de l'écoulement de la nappe de la craie.

Accessoirement, les lignes isopièze ou iso altitude de la nappe dessinent des bassins versants souterrains dont on perçoit qu'ils sont ici très peu différents des bassins versants topographiques. Le bassin versant superficiel est donc ici indissociable du bassin versant souterrain dans l'appréciation du cycle local de l'eau.

2.4.1.2 Analyse du contexte hydraulique des cours d'eau

L'analyse des résultats des mesures hydrométriques montre la grande régularité des cours d'eau alimentés par les nappes. La Somme dispose d'un régime très régulier de 30 m³/s, les crues atteignant 70 à 80 m³/s (100 m³/s en Avril 2001). Dans les bassins versants dépourvus des couches aquifères importantes, les cours d'eau ont des régimes beaucoup plus variables, avec des crues de courte durée mais pouvant être violentes liées à la soudaineté des pluies d'orage. C'est le cas des régions du Boulonnais, où ont d'ailleurs été mis en place des systèmes d'alerte de crues. Le Wimereux, petit fleuve côtier du Boulonnais exprime cette réalité à l'extrême, puisque son débit varie de 0 à 6 m³/s en l'absence d'une nappe qui permettrait de soutenir son débit en période sèche.

2.4.1.3 Analyse des chroniques de piézométrie et de débit du cours d'eau

Si on compare une chronique de pluie efficace à la variation saisonnière de l'altitude de la nappe de la craie en un point d'observation proche, on constate que le pic de pluie efficace (Janvier) est décalé du pic piézométrique (Mars) de plus de deux mois, ce qui matérialise la progression de l'onde de pression du sol vers la nappe. Les étiages sont ainsi observés en Octobre Novembre, et les hautes eaux de nappe en Mars Avril. L'analyse des hydrogrammes de cours d'eau est à

rapprocher de ces observations :

Un régime de cours d'eau où la crue s'observe en Janvier Février, période d'intensité maximale de la pluie efficace, indique une prédominance du ruissellement de surface en terme d'alimentation (Yser, Wimereux, Sambre).

A l'opposé, une crue de Mars Avril montre que c'est l'exurgence de la nappe qui est à l'origine de l'alimentation du cours d'eau (Somme, Canche, Authie, Escaut, Lys amont, Aa amont).

2.4.1.4 Cas particuliers

Des cas particuliers existent dans le Boulonnais et sont liés au caractère karstique de certains aquifères calcaires : des effondrements du sol peuvent s'observer (secteur de Bellebrune, Colembert dans le Boulonnais) et provoquent des pertes de cours d'eau, suivies de résurgences quelques centaines de mètres plus loin.

2.4.2 Région Wallonne

En Région wallonne, comme chez la plupart des partenaires, cette analyse est actuellement en cours et limitée à un examen du contexte hydrogéologique et à l'inventaire des zones protégées pouvant avoir une relation avec les eaux souterraines. La nature exacte de cette relation n'a pas pu être définie vu le manque de critères.

A titre d'exemple, l'analyse du contexte hydrogéologique de la masse d'eau souterraine RWE030 (Craies de la Haine) est reprise ci-dessous.

A l'examen de la carte piézométrique, il apparaît que la plupart des cours d'eaux drainent directement la nappe des Craies.

Pour la partie est du bassin, le ruisseau La Princesse, le ruisseau des Estinnes, la Trouille, la Wampe, le By, le ruisseau du Thiriau et la Haine elle-même s'inscrivent profondément. Le contact entre la masse d'eau souterraine et les eaux de surface est ici évident dans le sens d'un apport des nappes vers les eaux de surface.

En bordure nord, les affluents de la rive droite de la Haine sont des ruisseaux à pente raide, qui ne possèdent pas de rôle drainant particulier.

De Saint-Vaast à Mons, la Haine repose sur une couche d'alluvions. En dehors des zones perturbées par les pompages, vu la parfaite continuité des courbes piézométriques, la nappe des alluvions semble en équilibre avec celle des Craies.

A partir de Mons, les terrains tertiaires qui surmontent les Craies séparent les eaux des Craies de celles des nappes de surface. La nappe des Craies devient semi-captive sous le Thanétien. Elle peut même prendre un caractère artésien à l'extrémité ouest du bassin.

En résumé, les contacts entre la masse d'eau souterraine RWE030 et les eaux de surface sont très nets dans la partie est du bassin, ainsi qu'entre les alluvions et la nappe des craies à l'est de Mons.

A partir de Mons, les cours d'eau sont séparés de la nappe des Craies par les terrains sablo-argileux du tertiaire.

Cette analyse doit cependant encore être effectuée pour les autres masses d'eau souterraine.

2.4.3 Région de Bruxelles-Capitale

2.4.3.1 Les écosystèmes d'eau de surface

Les écosystèmes d'eau de surface en relation avec les eaux souterraines sont sélectionnés dans les masses d'eau de surface.

Trois masses d'eau de surface sont déclarées en région bruxelloise :

- le canal Charleroi-Bruxelles, indépendant des nappes souterraines ;
- la Senne, cours d'eau canalisé et voûté sur une bonne partie de son cours en région bruxelloise et qui n'est donc plus en relation directe avec les nappes souterraines ;
- la Woluwe, dont une partie du parcours en région bruxelloise est encore naturel. Plusieurs tronçons sont des zones de décharges de la nappe du Bruxellien.

Conclusion : la masse d'eau de la Woluwe est retenue comme écosystème d'eau de surface en relation avec la masse d'eau souterraine B05 du Bruxellien.

2.4.3.2 Les écosystèmes terrestres

Bien que hautement urbanisée, la région de Bruxelles-Capitale comporte encore un certain nombre de zones naturelles dignes d'intérêt.

En décembre 2002, la Région a proposé à la Commission européenne, pour le réseau Natura 2000, un ensemble de stations regroupées en 3 zones :

- zone 1 : la forêt de Soignes avec lisières et domaines boisés avoisinants ainsi que la vallée de la Woluwe, au Sud-Ouest de la région
- zone 2 : des zones boisées et ouvertes au Sud de la région
- zone 3 : des zones boisées et humides de la vallée du Molenbeek au Nord-Ouest de la région

Ces sites reprennent la plupart des surfaces auxquelles on a reconnu une valeur écologique en région bruxelloise, notamment celles qui ont reçu le statut de réserve régionale naturelle.

La relation entre la masse d'eau des sables bruxelliens/yprésiens et de nombreux sites de la zone 1, surtout dans la vallée de la Woluwe, a été établie.

Une relation de dépendance directe entre les sites de la zone 2 et la même masse d'eau des sables bruxelliens/yprésiens est évidente, compte tenu de la faible profondeur de la nappe à ces endroits et de la présence de nombreuses sources.

Par contre, les relations entre les sites de la zone 3 et les nappes souterraines ne sont pas établies. Compte tenu de sa faible superficie de 1,2 km², cette zone ne sera pas retenue.

Conclusion: en région Bruxelles-Capitale, les écosystèmes terrestres que l'on considère comme étant directement dépendants des eaux souterraines sont les sites Natura2000 de la vallée de la Woluwe et du Sud de la région.

2.4.4 Région flamande

Conformément à la DCE (annexe II 2.1), les masses d'eau souterraines dont dépendent directement des écosystèmes aquatiques ou terrestres doivent être identifiées en premier lieu. En Région flamande, on a essayé de rassembler toutes les informations et expériences pertinentes en vue de disposer d'une méthode simple et aisément maniable.

La méthode proposée ci-après se rattache d'ailleurs en tous points à la "*Wetlands Horizontal Guidance*" et comporte un certain nombre d'étapes à suivre pour parvenir à identifier les écosystèmes dépendant de l'eau souterraine, et pour désigner ensuite les masses d'eau dont ils dépendent.

La méthode élaborée a été appliquée, dans une première phase, dans le bassin versant du Démer. Ce n'est qu'après vérification et moyennant les ajustements qui s'avéreront nécessaires que la méthode sera généralisée, dans un avenir rapproché, à l'ensemble de la Flandre. A ce jour, on n'a pas encore constaté de relation entre les écosystèmes et la masse d'eau souterraine ; on en est encore aux premières constatations. Le résultat de la méthode consistera en une indication des terrains sensibles à l'humidité. La relation entre ces terrains et les aquifères régionaux ne pourra être établie que lorsque le '*Vlaams Grondwatermodel (VGM)*' (modèle flamand des eaux

souterraines) sera opérationnel. Les résultats provisoires déjà obtenus sont donc communiqués sous réserve.

2.4.4.1 Détermination et sélection des écosystèmes terrestres pour lesquels la masse d'eau souterraine doit être délimitée

1. Délimitation des zones comportant des écosystèmes terrestres importants:

En première instance, on part des zones disposant déjà d'un statut légal. Celles-ci comprennent notamment :

- Les zones relevant de la Directive sur l'habitat et les oiseaux (92/43/CEE en 79/409/CEE)
- les zones 'Ramsar'
- les réserves naturelles et flamandes reconnues
- les zones 'VEN' (*Vlaams Ecologisch Netwerk*) (réseau écologique flamand): des zones en 1ère phase, à expansion prioritaire, dans le but d'éviter l'éparpillement des régions.

Il y a lieu de signaler que les réserves forestières n'ont pas été reprises dans ces zones. Cette étape a déjà été accomplie dans le bassin du Démer.

2. Identification des zones humides et trempées:

Les zones humides et trempées contiennent des écosystèmes dépendant de l'eau. Elles ont été localisées sur base de :

- la carte des sols, comprenant la classe de drainage 'e' ou plus humide ;
- la CEB (carte d'évaluation biologique) (*BWK - biologische waarderingskaart*), qui permet une sélection des écotopes aquaphiles (phréatophytes). Les écotopes de classe d'humidité >5 ont été retenus comme dépendant des eaux souterraines.

Cette étape a déjà été accomplie dans le bassin du Démer.

3. Subdivision des zones délimitées lors de l'étape précédente:

Celle-ci s'effectue selon un classement des zones en :

- Dépendant des eaux souterraines : les zones dépendant de l'eau souterraine sont reprises dans la classe 5 des eaux souterraines (eaux souterraines entre 0 et 25 cm) et comprennent des zones contenant des écotopes de la classe d'humidité >5 (CEB, indicateurs de source) (BWK, kwel-indicatoren);
- Dépendant des eaux de surface : dans l'état actuel des connaissances, on considère que les *wetlands* dominés par les eaux de surface sont plutôt rares. En effet, il n'existe que très peu de zones de vallées inondées à un rythme régulier, à l'exception des 'bassins d'attente' (ROG) naturels et semi-naturels;
- Mixtes: beaucoup de zones humides peuvent être dépendantes tant des eaux souterraines que des eaux de surface. Dans ce cas, la zone sera considérée comme dépendant des eaux souterraines, l'influence des eaux souterraines pouvant être présumée dominante. En effet, les eaux souterraines sont présentes d'une manière constante, tandis que la présence d'eaux de surface n'est que temporaire. Les eaux de surface auront donc une influence sur le site, moins importante que celle des eaux souterraines, en raison notamment des courants des eaux souterraines vers le haut, ce qui conduit à une infiltration moins importante des eaux de surface dans le sous-sol (NOG);

- Inconnues.

4. Soumettre les zones sélectionnées à un forum de spécialistes et d'experts en connaissances des terrains:

Les résultats obtenus à la suite des trois étapes citées ci-dessus seront soumis à un groupe de spécialistes et d'experts, qui vérifieront ces résultats sur le terrain et les compareront à la situation telle qu'elle se présente en réalité. Ainsi, la procédure suivie pourra être évaluée et adaptée. Pour un contrôle additionnel, on peut également faire usage des cartes des sources existantes, des études (éco)hydrologiques, des modèles en matière d'eaux souterraines, etc.

Pour le bassin versant du Démer, toutes les études préparatoires à la cartographie ont été complétées et les cartes réalisées à l'heure actuelle doivent maintenant être vérifiées sur le terrain.

2.4.4.2 Détermination de la masse d'eau liée à un écosystème dépendant des eaux souterraines, c'est à dire la délimitation liée à la zone d'infiltration

5. Délimitation du bassin d'eaux de surface lié aux zones de sources (kwelgebieden):

Le bassin d'eaux de surface est censé correspondre à la zone d'infiltration de la zone des sources. La masse d'eau est censée correspondre aux aquifères (ou à l'aquifère) situé(s) dans la zone d'infiltration.

6. Evaluation et ajustement de l'étape précédente sur base des connaissances en géologie:

Les résultats obtenus lors de l'étape précédente doivent être évalués et ajustés sur base des connaissances existantes quant à la structure géologique de la zone, y compris l'identification des aquifères adducteurs.

7. Calcul des zones d'infiltration:

Après l'identification des aquifères adducteurs, on cherchera à délimiter les zones d'infiltration à l'aide des modèles d'eaux souterraines (lignes de courant) (stroomlijnen). On visera la plus grande précision possible.

2.4.4.3 Conclusions

Pour rappel, les trois premières étapes ont été appliquées et menées à bien dans le bassin du Démer, fonctionnant comme bassin pilote. Les éléments de base utilisés étaient disponibles, pour la plus grande partie, dans l'analyse environnementale du bassin du Démer.

Le contrôle sur le terrain, (étape 4) sera effectué dans les mois à venir pour le bassin du Démer et ensuite la seconde phase (étapes 5-7) pourra démarrer. Après évaluation et contrôle de la méthode appliquée, on pourra procéder à l'exécution, étendue à l'ensemble du territoire flamand.

2.4.5 Pays-Bas

Dans le bassin versant de l'Escaut, il existe plusieurs écosystèmes de grande valeur, tant sur terre que sur l'eau. Un des objectifs principaux de la Directive cadre sur l'Eau consiste à préserver ces zones d'une dégradation poursuivie et même de les améliorer. Une partie de ces écosystèmes de valeur est dépendante de l'apport d'eau souterraine. Les Pays-Bas doivent indiquer de quelles

zones il s'agit et quelles parties des masses d'eau sont importantes pour la sauvegarde de ces zones. L'état de ces eaux souterraines devra contribuer à la réalisation des objectifs écologiques valables pour ces zones de grande valeur.

Selon la Directive cadre sur l'Eau, les écosystèmes de grande valeur comportent de toute manière les zones visées par la Directive sur l'habitat et les oiseaux. Dans ces zones, il existe divers types de végétation, plus ou moins dépendantes des eaux souterraines. Si plus de 10 % des divers types de végétation sont dépendantes des eaux souterraines, la zone est cataloguée 'dépendante des eaux souterraines'. Dans le bassin versant de l'Escaut, sept zones protégées en vertu de la Directive sur l'habitat et les oiseaux sont dépendantes des eaux souterraines :

- Kop van Schouwen
- Manteling van Walcheren
- Ossendrecht
- Zwin
- Canisvlietse kreek
- Yerseke en Kapelse Moer
- Brabantse Wal

Ces zones sont dépendantes des masses d'eau souterraines dénommées 'eaux souterraines dans les zones de dunes', 'eaux souterraines supérieures dans les zones argilo-tourbeuses' et 'eaux souterraines dans les couches sablonneuses'. Pour les autres sites naturels ne tombant pas sous la Directive sur l'habitat et les oiseaux, on a analysé quelles parties sont dépendantes des eaux souterraines. Il apparaît qu'il s'agit de nombreuses petites parcelles éparpillées dans l'ensemble du bassin versant.

2.5 Pressions spécifiques aux eaux souterraines

Les pressions à prendre en compte pour les eaux souterraines en matière d'évaluation des risques sont:

- les sources de pollution diffuse
- les sources de pollution ponctuelle
- le captage (prélèvements)
- la recharge artificielle

Les pressions issues des principales forces motrices traitées par le projet P05 ("Pressions et impacts"). Cependant, d'une part certaines de ces pressions n'ont pas lieu d'être considérées pour les eaux souterraines, d'autre part aucune distinction n'y est généralement faite quant à la manière différente dont ces pressions s'appliquent sur les eaux de surface ou sur les eaux souterraines. Les termes de pollution "ponctuelle" et "diffuse" se réfèrent habituellement à la possibilité ou non de localiser, voire d'inventorier, précisément les sources de pollution et pas du tout à la manière dont les contaminants s'infiltrent en direction de la nappe (cf "Zones de recharge et vulnérabilité"). Cette confusion doit à tout prix être évitée dans la démarche qui consiste à croiser les pressions et la vulnérabilité pour en déduire les impacts. Un autre aspect à prendre en compte est également le rôle de vecteur que jouent les eaux de surface du point de vue de la pollution des eaux souterraines. La plupart des pollutions se retrouvant dans les eaux de surface, c'est dès lors la manière dont ces dernières transmettront les pollutions aux eaux souterraines qui importe.

Les pressions qu'il paraît essentiel de considérer en matière d'eau souterraine sont les sites contaminés (pollution localisée des sols et/ou des eaux souterraines). Certains paramètres tels que

les solvants chlorés, par exemple, ont pour origine principale des plumes en provenance de sites contaminés. La directive prévoit la possibilité de restreindre les objectifs environnementaux pour des masses d'eau fortement dégradées. Il est cependant utile, pour les masses d'eau n'ayant pas catégoriquement ce statut, de tenir compte des impacts qu'ont les sites contaminés qu'elles contiennent. Aucun consensus n'est encore intervenu concernant cet aspect étant donné, à nouveau, l'absence de critères..

La recharge artificielle est accessoire à l'échelle du district. Elle n'est opérée qu'aux Pays-Bas où l'on estime que 15% de l'eau captée pour l'alimentation en eau potable dans les dunes et dans la nappe des sables proviennent de la réalimentation artificielle par des eaux de surface, en France dans la vallée de l'Aa (département du Pas-de-Calais) où les eaux de surface sont réinfiltrées dans la nappe des craies de l'Audomarois, ainsi qu'en Flandre sur deux sites.

Les pressions les plus pertinentes à considérer dans ce chapitre sont les prélèvements directs d'eau souterraine, lesquels sont susceptibles d'influencer tant l'état quantitatif que chimique des masses d'eau souterraine.

Les données disponibles étant toujours en cours d'homogénéisation, la façon la plus pertinente de représenter ces pressions, par masse d'eau, est en cours d'examen.

Néanmoins, le tableau 6 synthétise les volumes totaux annuels prélevés, par partenaire, ainsi que les volumes annuels respectifs utilisés pour l'alimentation en eau potable.

	Volume prélevé (Mio m³/an)	Volume prélevé pour l'alimentation en eau potable (Mio m³/an)
France	418	303
Région wallonne	175	137
Région Bruxelles-Capitale	3,5	2,5
Région flamande	218	115
Pays-Bas	30	24
Total pour le DHI	844,5	581,5

Tableau 6: Volumes prélevés globalement et pour l'usage comme eau potable, par partenaire.

Si la France est le partenaire qui prélève le plus grand volume d'eau (principalement dans la craie), par contre, relativement à la superficie du territoire, c'est la Wallonie qui prélève le plus intensément. Ces chiffres doivent bien entendu encore être comparés à la ressource disponible.

Les craies constituent de loin le milieu où les prélèvements sont les plus importants. On note également que les aquifères karstiques fournissent autant d'eau potable que les aquifères poreux malgré leur beaucoup plus faible extension au sein du district.

La majorité des eaux prélevées, et en particulier celles destinées à l'alimentation en eau potable, se trouvent a priori dans une situation phréatique¹³, donc très vulnérable. Une meilleure connaissance des pressions et des modalités de transfert des polluants s'impose en matière d'évaluation des risques.

¹³ La notion de masse d'eau "phréatique" ne doit pas être confondue avec celle de masse d'eau "libre", la masse d'eau "phréatique" désignant la première masse d'eau rencontrée depuis la surface, la masse d'eau "libre" s'opposant quant à elle à la notion de masse d'eau "captive".

2.6 Description des réseaux de mesure initiaux

Les réseaux au stade actuel permettent de se faire une idée plus précise des incertitudes dont sont entachées les premières évaluations de l'état des masses d'eau souterraine, ainsi que, compte tenu des recommandations de la Directive, des besoins complémentaires en matière de monitoring.

Les tableaux 7 et 8 résument les principales caractéristiques des réseaux quantitatifs et chimiques de chaque partenaire.

	Type de réseau	Type de mesure	Nombre de stations sélectionnées (nombre de stations avec enregistrement automatique)	Densité moyenne des stations (par 100 km ² de masse d'eau souterraine)	Représentativité en matière de la DCE
France	"Patrimonial"	Piézométrique	151 (23)	1	?
Région wallonne	"Patrimonial"	Piézométrique	240 (29)	4	Insuffisante
Région Bruxelles-Capitale	"Patrimonial"	Piézométrique	25 (25)	6	Insuffisante
Région flamande	À 3 niveaux: - de référence - spécifique - local	Piézométrique	300	2,5 ¹⁴	Insuffisante
Pays-Bas	A 3 niveaux: - regional - local - macro	Piézométrique	Total y compris non actifs ± 458 (0). - actifs: 92 - actifs: 76 - actifs: 48	22	Insuffisante

Tableau 7: Résumé des caractéristiques principales des réseaux quantitatifs.

	Type de réseau	Type de mesure	Fréquence des mesures (par an)	Nombre de stations sélectionné es (nombre de stations avec enregistrement automatique)	Densité moyenne des stations (par 100 km ² de masse d'eau souterraine)	Représentativité en matière de la DCE
France	Captages et sources	Physico-chimique, majeurs et micropolluants minéraux	2	190	1	Insuffisant pour 3 masses d'eau
Région wallonne	Captages et stations "nitrates"	Tous paramètres "eau potable" (DIR/80/778/CEE)	1 (composés minéraux) à 12 (pesticides)	150+50	3	Insuffisante
Région Bruxelles-Capitale	"Patrimonial"	Tous paramètres dont "eau potable"	2	7	2	Insuffisante
Région flamande	Réseau primaire à 3 niveaux:	Tous paramètres dans une sélection	Réseau primaire: 12	300 + 2104	20 ¹⁵	Suffisant

¹⁴ Pour ce qui concerne la Flandre, la densité de stations est calculée relativement à la superficie du territoire vu le nombre important de masses d'eau superposées.

¹⁵ Même remarque que pour les réseaux quantitatifs.

	- de référence - spécifique - local Réseau MAP pour les nitrates	de 300 ouvrages et nitrates sur 2104 ouvrages	Réseau MAP: 2 (puits prioritaires) à 4 (autres puits)			
Pays-Bas	National et provincial	pH, conductivité, température (labo et in situ). Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe, Mn, Al. Cl, SO ₄ , HCO ₃ , NO ₃ , PO ₄ , Ptot, Nkjeldahl. Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, As, Cd	1	68	3-4	Insuffisante

Tableau 8: Résumé des caractéristiques principales des réseaux qualitatifs.

Les réseaux quantitatifs se limitent à une surveillance piézométrique chez chacun des partenaires. Certains (France, Région wallonne, Région Bruxelles-Capitale) ont déjà opéré une sélection visant à ne conserver comme point de mesure que des ouvrages représentatifs d'un état dit "patrimonial", c'est-à-dire reflétant au mieux l'état à l'échelle de la masse d'eau. Les autres (Région flamande et Pays-Bas) ont préféré à ce stade conserver la majorité des ouvrages disponibles en provenance de différents types de réseau, qu'ils soient "patrimoniaux" ou au contraire orientés vers la surveillance de problématiques spécifiques. Ceci montre bien le manque de critères actuels pour fixer la représentativité d'un réseau à l'échelle de la masse d'eau ainsi que sans doute la nécessité de travailler avec des réseaux emboîtés.

Les densités moyennes des stations varient entre 1 et 20 par 100 km². Les conditions suggérées par Eurowaternet étant de 1 station par 100 km² en situation normale et 4 stations par 100 km² dans les zones à fortes pressions, certains réseaux devront sans doute être ajustés en conséquence du point de vue de leur distribution spatiale.

Pour ce qui concerne les réseaux qualitatifs, on constate que dans certains cas (France, Région wallonne) les mesures sont actuellement presque exclusivement limitées aux captages alors que dans d'autres cas (Région flamande) des points de mesures liés à des problématiques de qualité peuvent être inclus. Ceci pose comme dans le cas des réseaux quantitatifs le problème de la représentativité des réseaux. Dans quelle mesure doit-on ou non inclure les stations où les impacts sont localement plus importants ou celles qui, à l'inverse, bénéficient d'une préservation particulière?

Une description plus détaillée des réseaux respectifs est reprise ci-dessous.

2.6.1 France

2.6.1.1 Réseau quantitatif

Le réseau piézométrique du bassin est d'abord un réseau de connaissance qui permet d'apprécier les tendances d'évolution de la nappe par rapport à des états de référence.

Le relevé des variations piézométriques permet :

- de suivre l'impact des situations d'étiage ou de très hautes eaux des nappes,
- d'évaluer les ressources renouvelables des aquifères,
- de limiter si nécessaire l'usage de certains captage.

Le réseau est constitué de 151 points¹⁶, parmi lesquels une partie appartient à l'ancien réseau géré par le BRGM et une nouvelle partie est constituée de nouveaux points. Cela représente une densité d'observation spatiale de près de 1 point pour 100 km².

2.6.1.2 Réseau qualitatif

Ce réseau a pour objectif de connaître la qualité physico-chimique des eaux souterraines au niveau de la ressource. Il est constitué aujourd'hui de 190 stations et intègre différents types de points : 114 captages destinés à l'alimentation en eau humaine, 15 captages d'irrigation, 56 sources, 5 autres ouvrages (usage industriel ou particulier). Le protocole national sur la conception des réseaux de connaissance des eaux souterraines publié en 1999 fixe une périodicité minimale de 2 prélèvements par an (en période d'étiage et en période de hautes eaux). Les analyses concernent un ensemble de paramètres physicochimiques comprenant des éléments fugaces relevés in situ (pH, conductivité, potentiel redox, oxygène dissous..) et des éléments constitutifs de la minéralisation globale. En outre, les micropolluants minéraux sont recherchés avec une période plus longue (tous les 5 ans).

2.6.2 Région wallonne

En Région wallonne, on distingue également le réseau quantitatif du réseau qualitatif. Dans le district de l'Escaut, le réseau quantitatif (piézométrique) est composé de 240 points, répartis comme suit:

- 211 points de mesures manuelles mensuelles
- 23 points de mesures automatisées journalières
- 6 points de mesures automatisées avec télétransmission des données

Ces points de mesures ne sont pas encore organisés de manière à satisfaire la directive cadre. Leur représentativité par rapport aux différentes masses d'eau est jugée insuffisante et il ne tient pas encore compte des aspects liés aux débits des sources ou des captages. Un programme a néanmoins déjà été établi pour tenir compte de ces besoins.

Le réseau qualitatif actuel est composé de 250 stations, exclusivement des captages (puits ou sources) destinés à l'alimentation en eau potable, auxquelles on peut ajouter un réseau de 50 stations destinées exclusivement à la surveillance des nitrates. Ce réseau n'est pas jugé assez représentatif en raison de sa distribution trop hétérogène au sein des masses d'eau et du fait qu'il est trop fortement lié aux points de prélèvement. Des réseaux relatifs aux sites contaminés existent également mais ne font pas l'objet d'une intégration à l'heure actuelle. Le réseau global projeté vise à satisfaire une représentativité spatiale suffisante et, en l'absence de critères provenant de la directive fille, devrait au moins remplir les conditions suggérées par Eurowaternet, à savoir 1 station de mesure tous les 100 km² (1 station tous les 25 km² dans les zones à fortes pressions). Il devrait en outre être adjoint d'un réseau patrimonial.

2.6.3 Région de Bruxelles-Capitale

2.6.3.1 Inventaire des données actuellement disponibles

¹⁶ Les chiffres tiennent compte de l'ensemble du réseau géré par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Les données disponibles, acquises par l'Administration, par la société de captage d'eau potable ou par des capteurs privés peuvent être classées comme suit :

- les données de hauteurs piézométriques relatives à la surveillance générale des différentes nappes. Elles proviennent de puits ou piézomètres ne subissant pas l'influence de captages et sont acquises par un réseau automatique de mesures installé par l'Administration dans la période 1985-1990.
- les données de hauteurs piézométriques nécessaires à un suivi particulier de certaines zones, telles que la partie sud de la nappe du Bruxellien proche des captages d'eau potable ou bien les zones des nappes du Tertiaire proches des ouvrages du métro. Les mesures sont effectuées en moyenne tous les trois mois et pour la plupart des points, les historiques ont une longueur de 15 années au moins.

les données de qualité de l'eau acquises par l'Administration : à l'exception de la nappe du Bruxellien au Sud de la Région, l'Administration n'a pas procédé à des mesures systématiques de la qualité des différentes nappes. Quelques mesures seulement sont disponibles pour les 15 dernières années. En juin 2004 a été réalisée la première campagne de 7 prélèvements dans les différentes masses d'eau.

- les mesures de qualité réglementaires réalisées par la société de captage d'eau potable, relatives à l'eau de la galerie filtrante et aux différents puits captants dans la nappe du Bruxellien
- les mesures de hauteur d'eau et de qualité réalisées par certains capteurs privés, surtout dans les nappes du Socle et du Landénien.

2.6.3.2 Projet de monitoring de l'état quantitatif

Bien que fortement urbanisée, la Région de Bruxelles-Capitale sollicite peu ses nappes pour la distribution d'eau potable; en effet, seulement 4% de l'eau distribuée sont prélevés en région bruxelloise dans la nappe des sables bruxelliens. Le reste est importé de la Région wallonne.

Les courbes d'évolution des niveaux piézométriques mesurés dans 11 puits du Bruxellien et disponibles en continu depuis une quinzaine d'années ont des allures semblables et correspondent à des variations naturelles que l'on peut mettre en relation avec les recharges des années précédentes.

Les autres masses d'eau déclarées, captives ou semi-captives, sont uniquement sollicitées par des captages industriels peu importants.

Les niveaux piézométriques relevés dans les nappes captives sont en remontée constante depuis 1994 et ont tendance à se stabiliser depuis 2003.

Dans les nappes semi-captives, on observe cette même tendance, superposée aux variations saisonnières.

On peut conclure que, à l'heure actuelle, les ressources en eau de la Région bruxelloise ne présentent pas de risques.

En ce qui concerne l'évolution à l'horizon 2015, si l'on se réfère au rapport du groupe Scénarios, les politiques mises en œuvre devraient conduire de manière certaine à une stabilisation de la demande domestique en Belgique.

Suivant le même rapport, la présence d'industries dans les parties fortement urbanisées telle que la Région de Bruxelles Capitale aura tendance à diminuer d'une part ; d'autre part, à l'échelle du district et en ce qui concerne la consommation industrielle, les parties s'accordent à penser que la

ressource en eau souterraine tend à être remplacée par de l'eau de surface et cela se vérifie en région bruxelloise. En conséquence, on peut s'attendre à ce que les volumes d'eau captés à des fins industrielles continuent de décroître en région bruxelloise à l'horizon 2015.

Compte tenu de ces prévisions et de l'état actuel des masses d'eau à Bruxelles, un programme de monitoring basé sur le réseau de mesure existant semble suffisant.

Toutefois, les 5 masses d'eau déclarées étant considérées comme transfrontalières et donc à risque, un programme de monitoring plus développé devrait être envisagé. Il se traduira par un renforcement du nombre de points de mesure des niveaux piézométriques dans les différentes nappes, de façon à atteindre pour chaque nappe une densité correspondant à un point de mesure pour 25 km².

Sur base des mesures de hauteurs piézométriques, des caractéristiques des aquifères et des sols, des paramètres climatiques ainsi que des débits de base ou de source pour la nappe du Bruxellien, des modèles conceptuels simples seront mis en œuvre pour chaque masse d'eau en vue d'estimer les ressources disponibles et de quantifier les échanges avec la région flamande. On débutera par la modélisation de la nappe du Bruxellien/Yprésien dès septembre 2004.

2.6.3.3 Projet de monitoring de l'état qualitatif

En région bruxelloise, les masses d'eau souterraines captives et semi-captives du socle et du Landénien étant uniquement à usage industriel n'ont pas fait l'objet d'un suivi qualitatif régulier qui permette de juger de leur bon état chimique et de détecter les tendances éventuelles.

Toutefois, on ne relève, dans les mesures disponibles, que quelques faibles dépassements occasionnels des normes fixées pour l'eau potable.

En ce qui concerne la nappe libre du Bruxellien, la société de captage effectue les mesures réglementaires dans la zone des captages située au Sud de la région. Les eaux de la galerie filtrante ne posent pas de problèmes, également pour les concentrations en nitrates et en pesticides. Deux des neuf puits captants dépassent légèrement les normes pour les pesticides et les nitrates. Les causes sont locales et identifiées.

La qualité de la partie Nord du Bruxellien, située sous une zone très urbanisée, est mal connue. Un prélèvement a été réalisé en juin 2004 ; il ne comporte aucune trace de pesticides mais des concentrations en nitrates très élevées. Des analyses dans d'autres puits sont nécessaires pour tirer des premières conclusions.

Face à cette connaissance très incomplète de la qualité des eaux souterraines, exception faite de la zone des captages d'eau potable, l'Administration de la Région prévoit d'effectuer une campagne de prélèvements et d'analyses tous les 6 mois pendant 5 ans dans les différentes nappes. Un point de mesure est prévu pour chaque masse d'eau et compte tenu de son importance et de sa vulnérabilité, la nappe du Bruxellien sera suivie en deux points éloignés de la zone de captage. Un suivi particulier des nitrates et des pesticides est de plus prévu en 10 points de cette dernière nappe.

Le suivi des masses d'eau prévu pour les 5 années à venir peut être qualifié de monitoring opérationnel. Au delà de ce délai et en fonction des résultats, on pourrait passer en phase de monitoring de surveillance à raison de une campagne annuelle.

2.6.4 Région flamande

Depuis 1984, la Région flamande a entrepris la mise sur pied d'un réseau de mesure des eaux souterraines consistant, dans la pratique, de trois niveaux : primaire, secondaire et tertiaire.

2.6.4.1 Réseau de mesure primaire des eaux souterraines

Le niveau primaire consiste en un nombre limité de puits de sondage, situés en dehors des zones d'influence anthropogène et sélectionnés de manière à fournir des données représentatives d'une couche aquifère importante (sur le plan de l'exploitation). L'exploitation de ce niveau primaire a pour but de définir l'état initial d'une couche aquifère déterminée et d'en suivre l'évolution naturelle dans le temps. Les mesures par sondage sont effectuées une à deux fois par mois.

Ce niveau primaire sert de référence à un 'monitoring' plus spécifique:

- Dans la zone côtière, un réseau de mesure est installé pour suivre la salinisation.
- Dans le cadre de la problématique des nitrates, environ 2100 puits ont été forés en 2003 pour pouvoir suivre l'influence des activités agricoles sur les eaux souterraines. Dans une seconde phase s'y ajouteront encore une centaine de puits dans des zones naturelles (taux de fumure zéro) à des fins de comparaison. Dans le cadre de la problématique des pesticides également, un réseau de mesure est installé pour suivre l'influence des activités agricoles sur les eaux souterraines.
- De puits de sondage sont installés autour des points de captage d'eau potable par les sociétés exploitantes, comme faisant partie des conditions d'autorisation d'exploitation obligatoires.
- Les exploitants de captages importants d'eaux souterraines pour des fins industrielles sont tenus d'installer au moins un puits de sondage dans les environs de leur captage, à partir d'un débit autorisé de 30 000 m³/an.
- Dans des zones naturelles, des puits de sondage sont installés par les gestionnaires de la nature, sous la supervision de l' *'Instituut voor Natuurbehoud'* (Institut pour la protection de la nature).
- Dans des régions où des travaux sont envisagés (ex. le TGV), des réseaux de mesure voient le jour au gré de la rédaction des rapports MER.
- Pour suivre la relation entre les niveaux des eaux de surface et des eaux souterraines dans les bassins fluviaux, des puits de sondage sont installés par les gestionnaires de l'eau (AMINAL-Dépt. Eau, provinces, communes...) en vue de pouvoir évaluer l'impact, par exemple de mesures telles que la gestion active des niveaux.
- Autour de dépôts d'immondices ou de déchets conformément aux conditions d'autorisation d'exploitation obligatoires.
- Autour d'industries potentiellement polluantes conformément aux conditions d'autorisation d'exploitation obligatoires.
- Autour de sites pollués, des puits de sondage sont installés dans le cadre de l'examen du sous-sol préalable à l'établissement et à l'évaluation de projets d'assainissement.
- Des réseaux de mesure sont également mis en place dans le cadre de recherches purement scientifiques.
- ...

2.6.4.2 Le niveau secondaire

Le niveau secondaire du réseau de mesure des eaux souterraines se développe à partir de l'ensemble des puits installés dans le cadre de problématiques spécifiques, de telle sorte que, en se basant sur les observations effectuées, on puisse obtenir une vue suffisamment détaillée de la situation en matière d'eaux souterraines et de son évolution dans de vastes zones où les activités humaines influencent le niveau ou la qualité des eaux souterraines. Ainsi, tous les puits qui permettent, par exemple, de suivre l'évolution du niveau de montée des eaux dans le socle, forment un tel réseau de mesure secondaire, de même que le réseau de mesure des nitrates et des pesticides ou le réseau dans la zone côtière.

2.6.4.3 Le niveau tertiaire

On parle de réseau tertiaire lorsqu'il s'agit de données fortement détaillées dans des sites où des interventions humaines de courte durée, spécifiques et/ou locales ont provoqué (ou ont pu provoquer) des modifications de la situation des eaux souterraines. Ces réseaux de mesure se situent dans une zone dont l'étendue est plutôt restreinte.

De nombreuses instances sont impliquées dans le 'monitoring' des eaux souterraines en Flandre, chacune ayant sa propre finalité. Afin de mieux structurer le 'monitoring' et la récolte de données relatives aux eaux souterraines, notamment en vue de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau, des codes sont actuellement attribués aux filtres de sondage individuels présents dans les puits :

- réseau de mesure 0 : Origine/gestionnaire inconnu
- réseau de mesure 1 : Puits de sondage AMINAL – Département Eau – séries de mesures de qualité suffisante
- réseau de mesure 2 : Puits de sondage AMINAL – Département Eau – séries de mesures de qualité incertaine
- réseau de mesure 3 : Puits de sondage AMINAL – Département Eau – utilisé pour des projets temporaires
- réseau de mesure 4 : Puits de sondage d'autres autorités publiques belges ou flamandes
- réseau de mesure 5 : Puits de sondage des sociétés productrices d'eau potable
- réseau de mesure 6 : Puits de sondage d'entreprises privées
- réseau de mesure 7 : Puits de captage d'eaux souterraines
- réseau de mesure 8 : Puits de sondage AMINAL – Département Eau – réseau de mesure MAP.

Les données mesurées disponibles sont accessibles au public via <http://dov.vlaanderen.be>.

Tous les puits de sondage des réseaux 1 à 8 comportant au moins un filtre figurent actuellement dans la banque de données et sont accessibles pour cette application 'internet'. D'autres jeux de données sont actuellement en préparation et ajoutés systématiquement, après contrôle, à la banque de données.

Les puits de sondage gérés par le Département Eau ont subi en 2003 une évaluation, théorique et sur le terrain, par rapport à l'application des exigences en matière de 'monitoring' de la Directive cadre de l'Eau. Celle-ci stipule qu'un 'monitoring' adéquat, tant qualitatif que quantitatif, des eaux souterraines doit être opérationnel dans tous les états membres pour fin 2006. Un planning est en cours d'élaboration, sur la base duquel le réseau de mesure actuel sera encore étendu et optimisé.

2.6.5 Pays-Bas

Pour les Pays-Bas, plus spécifiquement pour la Zélande, le réseau de mesure qualitatif consiste en la mesure annuelle par le '*Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit*' (réseau national de mesure de la qualité du sol) (13 tuyaux) et par le '*Provinciaal Meetnet Bodemkwaliteit*' (réseau provincial de mesure de la qualité du sol) (55 tuyaux) au moyen de filtres, installés principalement à des profondeurs de 10 et de 25 mètres sous le niveau du sol. Ces réseaux de mesure sont destinés en ordre principal à des recherches hydrologiques et à la prévention d'eaux souterraines douces/saumâtres. En vue du 'monitoring', un manuel national a été rédigé. Le réseau de mesure zélandais est subdivisé en trois sous-réseaux : le réseau régional, le réseau local et le réseau 'macro'. Le réseau régional s'occupe principalement des eaux souterraines saumâtres de Zélande et comprend 92 sites actifs, comptant au total 131 filtres, répartis sur l'ensemble de la province. Le réseau de mesure local vise les bulles d'eau douce en Zélande et comprend 76 sites actifs, comptant au total 88 filtres, également répartis sur l'ensemble de la province. Ces points de

mesure sont relevés deux fois par semaine. Régulièrement (tous deux ou trois ans) on détermine en outre la teneur en chlorures des eaux souterraines dans tous les forages.

A côté de ces sites actifs, le réseau de mesure comporte encore un grand nombre de points de mesure inactifs. Ceux-ci ne sont plus relevés depuis l'optimisation du réseau en 2001, mais ils sont toujours présents sur le terrain. Une série étendue de mesures en provenance de ces points inactifs est disponible.

Le réseau de mesure 'macro', quant à lui, se préoccupe du niveau des eaux phréatiques dans les sites naturels, urbains et agricoles. Il doit encore, en grande partie, être mis en place. Pour ce sous-réseau 'macro', quelque 220 sites de mesure (encore à installer) sont envisagés.

2.7 Identification des masses d'eau "à risque"

2.7.1 Objectifs pour les eaux souterraines

La caractérisation initiale des masses d'eau souterraine doit se conclure par une appréciation du risque encouru par la masse d'eau de ne pas atteindre en 2015 les objectifs fixés par la directive cadre dans son article 4. Il n'est pas superflu de préciser à nouveau quels sont ces objectifs :

- atteindre un bon état (tant quantitatif que chimique)
- inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration des polluants.

Le bon état quantitatif est surtout défini comme devant assurer un équilibre entre les prélèvements et la ressource, de manière à ce qu'aucun impact négatif sur l'état des eaux de surface ou sur les écosystèmes terrestres dépendants ne puisse être constaté. Cette définition n'offre en pratique aucun critère quantifiable, et n'est toujours pas précisée à l'heure actuelle. Il n'est dès lors pas étonnant de constater que les interprétations diffèrent d'un partenaire à l'autre.

Pour ce qui concerne l'état chimique, si l'on excepte les effets d'intrusion d'eau salée, on distingue clairement deux critères de bon état, requérant :

- de ne pas dépasser les seuils de qualité qui doivent être précisés dans la future directive fille sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et,
- comme pour l'état quantitatif, de ne pas empêcher les eaux de surface d'atteindre un bon état.

Dans l'attente de la directive fille, chaque partenaire ne peut tenir compte que de seuils provisoires dans l'évaluation des risques¹⁷. Il faudra en outre s'attendre à ce que très peu de paramètres chimiques fassent en définitive l'objet de seuils communs à l'échelle européenne¹⁸.

De plus, ni la directive cadre, ni la directive fille, ne définissent assez précisément la manière d'évaluer l'état d'une masse d'eau compte tenu des données disponibles.

Pour ce qui est des tendances, les critères ne permettent guère plus une démarche commune. Des stratégies doivent encore être définies mais elles ne seront sans doute applicables que lorsque le monitoring proprement dit aura débuté.

2.7.2 Principes d'identification des masses d'eau à risque

¹⁷ Les seuils relatifs à l'eau potable sont le plus souvent considérés.

¹⁸ Dans la version de directive actuellement proposée par la Commission, ce n'est le cas que pour les nitrates et les pesticides.

A ces incertitudes liées aux définitions mêmes des objectifs, il faut encore ajouter celles liées au fait qu'il s'agit dans le cas présent d'évaluer la probabilité d'évènements futurs pour lesquels on dispose de peu d'éléments à caractère déterministe.

Deux tendances se dessinent quant à la manière d'apprécier les risques tant quantitatifs que chimiques.

La première consiste à évaluer les conditions actuelles de la masse d'eau (son état et, le cas échéant, ses tendances) en ne considérant pour 2015 qu'une simple extrapolation.

La seconde consiste à croiser les pressions et la vulnérabilité de la masse d'eau pour en déduire l'état et les tendances à plus ou moins long terme.

Ces méthodes peuvent bien entendu être utilisées indépendamment l'une de l'autre, notamment en fonction de la disponibilité des données. Elles gagnent cependant en fiabilité lorsqu'elles sont utilisées complémentaires: l'évaluation basée sur l'état actuel devant servir à "calibrer" la démarche basée sur la vulnérabilité, et inversement, la démarche basée sur la vulnérabilité devant permettre de corriger des extrapolations trop simplistes.

Dans Scaldit, nous avons cherché à établir une méthodologie commune. Celle-ci ayant toutefois montré ses limites, nous avons en définitive laissé le choix à chacun du cheminement utilisé pour définir les risques, tout en demandant de préciser laquelle des deux approches précitées (impact constaté ou impact prévisible) a essentiellement guidé la démarche.

Indépendamment de la manière dont l'état ou les tendances sont extrapolés, ainsi que des normes de qualité ou des valeurs seuils adoptées, la masse d'eau souterraine peut-être considérée "à risque" lorsque:

- soit elle se trouve déjà dans un état médiocre;
- soit son état a atteint un seuil nécessitant une analyse de tendance et cette analyse de tendance, compte tenu ou non de la vulnérabilité, montre qu'il existe une hausse significative et durable.

L'approche utilisée par chacun des partenaires pour l'identification des masses d'eau souterraine "à risque quantitatif" est résumée dans le tableau 9.

	Evaluation basée sur l'état et les tendances actuelles (impact constaté)	Evaluation basée sur l'évolution des pressions et la vulnérabilité (impact prévisible)
France	Oui	Oui
Région wallonne	Oui	Statu quo
Région Bruxelles-Capitale	Oui	Statu quo
Région flamande	Oui	Statu quo
Pays-Bas	Oui	Statu quo

Tableau 9: Méthodes d'évaluation des masses d'eau souterraines à risque quantitatif, par partenaire.

L'approche utilisée par chacun des partenaires pour l'identification des masses d'eau souterraine "à risque chimique" est résumée dans le tableau 10.

	Evaluation basée sur l'état et les tendances actuelles (impact constaté)	Evaluation basée sur l'évolution des pressions et la vulnérabilité (impact prévisible)	Substance(s) considérée(s)

France	Oui	Oui	Nitrates, pesticides, solvants chlorés
Région wallonne	Oui	Oui	Tout polluant (surtout nitrates et pesticides)
Région Bruxelles-Capitale	Oui	Non (manque de données)	Nitrates, pesticides,...
Région flamande	Oui	Oui	Nitrates
Pays-Bas	Oui	Oui	Nitrates, phosphates, pesticides

Tableau 10: Méthodes d'évaluation des masses d'eau souterraines à risque chimique, par partenaire.

Les approches détaillées utilisées par chacun des partenaires sont décrites ci-dessous.

2.7.2.1 France

La caractérisation initiale des masses d'eau souterraine doit se conclure par une appréciation du risque encouru par la masse d'eau de ne pas atteindre en 2015 les objectifs quantitatifs et chimiques fixés par la DCE.

Une méthode d'évaluation du risque, basée sur une définition provisoire des objectifs de bon état pour les eaux souterraines, en l'attente de la parution définitive de la directive fille, a été élaborée au niveau national.

Pour les masses d'eau souterraines, l'objectif de bon état chimique assigné se double d'un objectif général de non détérioration de la qualité de l'eau souterraine, qui impose de n'avoir aucune tendance à la hausse significative et durable de la concentration d'un polluant dans l'eau assez contraignant. En l'absence du texte définitif de la directive fille, il a été décidé, pour l'évaluation de l'état chimique :

- de considérer que les pollutions ponctuelles, de type industriel, étaient maîtrisées et que l'évaluation du risque était à conduire uniquement par rapport à la présence de pollutions diffuses,
- de considérer qu'une eau en « bon état » était une eau qui respectait en tous points les concentrations définies pour les eaux distribuées pour l'alimentation humaine,
- qu'il y avait risque de mauvais état, dès lors que les concentrations pour les polluants dépassaient 80 % des seuils fixés pour les eaux distribuées (soit par exemple : 40 mg / l pour les nitrates, 200 mg / l pour les sulfates...) sauf pour les polluants pour lesquels les normes fixées sont beaucoup plus faibles (phytosanitaires, solvants chlorés, ammonium...) où l'on conservera la valeur correspondante de la norme eau potable.

Tant pour les aspects quantitatifs que les aspects qualitatifs, le risque est estimé à partir du croisement d'un ensemble de facteurs ou d'indices qui témoignent à la fois de l'importance des pressions et du risque lié aux activités et occupations existant en surface, de l'état constaté des milieux et du niveau de pollution des eaux tel que résultant des réseaux de surveillance par les polluants, et, pour le risque quantitatif des évolutions prévisibles des besoins.

Pour l'appréciation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs, il conviendra de se baser principalement sur l'évaluation de la vulnérabilité et le fonctionnement du milieu naturel qui en termes temporels sont plus importants que les modifications des pressions résultant des scénarios tendanciels ; par exemple, la partie du sous-sol correspondant à la zone non saturée, peut jouer un

rôle important en terme de stockage tampon des nitrates et conduire à observer des augmentations de concentrations dans les eaux alors que les apports en surface ont sensiblement diminué.

2.7.2.1.1 *Appréciation du risque de non atteinte des objectifs quantitatifs en 2015*

Le bon état quantitatif est atteint si les prélèvements moyens ne dépassent pas, y compris à long terme, la ressource disponible. En plus de cet équilibre entre prélèvement et ressource, les eaux de surface et les écosystèmes terrestres en relation avec les eaux souterraines ne doivent pas être affectés par les prélèvements qui y sont exercés. En particulier, les prélèvements ne doivent pas entraîner de risque d'invasion d'eau salée.

La logique d'évaluation du risque retenue pour l'appréciation de la non atteinte du bon état quantitatif en 2015 consiste à croiser :

- l'état initial constaté en 2000 caractérisé par deux états : équilibre ou déséquilibre ;
- avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2015 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario tendanciel retenu.

L'appréciation de l'équilibre entre captage et renouvellement d'une masse d'eau souterraine est basée sur :

- l'analyse des tendances piézométriques après « débruitage », pour les systèmes aquifères libres, des variations induites par les grandes fluctuations pluviométriques (et donc de recharge) inter annuelles,
- la constatation d'une diminution significative des débits d'étiage des cours d'eau et des sources ou l'apparition d'assecs de plus en plus fréquents et concernant des biefs de plus en plus longs,
- le constat de la dégradation ou de la réduction significatives de l'emprise des zones humides en liaison avec la diminution des apports d'eaux souterraines par suite de l'augmentation des captages,
- la tendance continue à la hausse de la salinité dans la frange littorale traduisant la progression du biseau salé sous l'influence d'une surexploitation de la ressource et de l'accroissement des prélèvements.

On différenciera, dans la baisse de pression prévisionnelle de captage avec un état initial en déséquilibre, deux cas.

- une baisse « spontanée » c'est à dire une baisse des captages induite par une diminution de l'industrialisation, la fermeture de mines, la désertification d'une région (exode rural vers les villes), etc.
- une baisse « non spontanée » c'est-à-dire une baisse prévisionnelle résultant d'actions volontaristes : baisse prévue des captages dans le cadre d'outils de planification de la gestion des eaux, SDAGE, SAGE, arrêtés sécheresse, ZRE, contrat de nappe, plan de gestion des étiages, ou encore projet de mobilisation de ressources de substitution provenant d'une autre masse d'eau. Dans ce cas on considérera que la masse d'eau souterraine est « A Risque », les mesures envisagées pour réduire le déficit et restaurer l'équilibre pouvant ne pas être appliquées en totalité ou retardées dans leur mise en œuvre.

La méthodologie d'évaluation du risque de non atteinte des objectifs quantitatifs en 2015 est résumée dans le tableau 11:

		ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2003*		
		EQUILIBRE	DESEQUILIBRE	
Tendance de la PRESSION de captage à l'horizon 2015	Baisse	Pas de Risque	"Spontanée"	Significative Pas de Risque
				Non significative A Risque
		"Non spontanée"	A Risque	
	Stabilité	Pas de Risque	A Risque	
Augmentation	A Risque	A Risque		

Tableau 11: Méthodologie française d'évaluation du risque de non atteinte des objectifs quantitatifs en 2015.

2.7.2.1.2 Appréciation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs en 2015

L'appréciation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs (chimiques) en 2015 s'appuie sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de surveillance incluant les réseaux dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu, mais elle résulte également d'un croisement d'indices, en particulier, le niveau des pressions actuel et, le cas échéant, leur évolution, la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, les désordres déjà constatés.

Remarques :

En raison de la lenteur de l'évolution des phénomènes naturels, le risque de non atteinte des objectifs se base en priorité sur l'évaluation de la vulnérabilité et le fonctionnement du milieu naturel, ces facteurs étant prépondérants sur les scénarios tendanciels dont il ne sera en règle générale pas tenu compte pour les aspects qualitatifs ; par exemple, la couche géologique correspondant à la zone non saturée, peut jouer un rôle important en terme de stockage tampon des nitrates et conduire à observer des augmentations de concentrations dans les eaux alors que les apports en surface ont sensiblement diminué.

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de non atteinte du bon état chimique en 2015 consiste, pour chaque paramètre considéré :

- à exploiter les résultats des mesures chimiques effectuées sur les points de contrôle des différents réseaux surveillance de la qualité eaux souterraines :
 - en terme de dépassement du seuil de 80 % de la valeur de la concentration maximale fixée pour l'eau pour l'eau potable, (100 % pour certains paramètres)
 - en terme de tendance à la hausse des concentrations ;
- à croiser ces informations avec les pressions actuelles et la vulnérabilité intrinsèque et le comportement de la masse d'eau.

La méthodologie d'évaluation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs en 2015 est résumée dans le tableau 12.

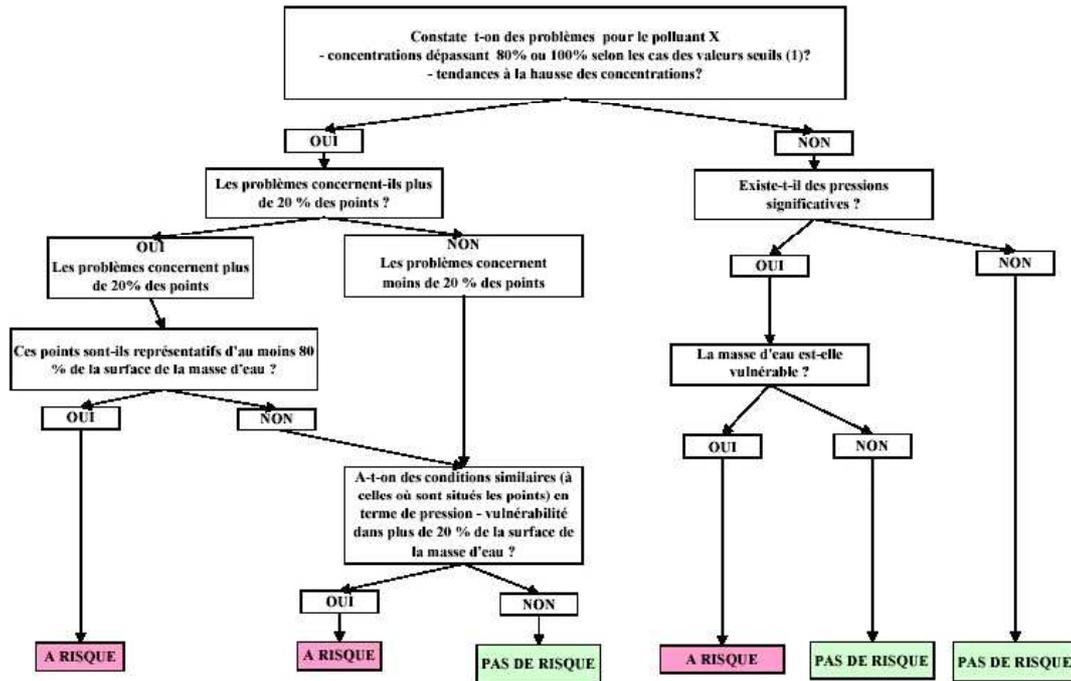


Tableau 12: Méthodologie française d'évaluation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs en 2015.

Il s'agit d'une démarche dichotomique. Elle admet, pour chaque polluant un seuil de dépassement et une tendance moyenne maximale à la hausse sur 5 ans : pour certains polluants comme les micropolluants et les pesticides, cette tendance n'est pas précisée, la seule présence de ces polluants suffisant à qualifier l'état. Les données des réseaux de mesure sont exploitées par rapport à ces seuils et tendance maximale à la hausse. On dit qu'il y a problème, si des dépassements de seuil et / ou des tendances à une hausse supérieures à la valeur maximale admise, sont constatés. Deux cas sont alors considérés selon que les problèmes concernent plus ou moins de 20 % des points de surveillance :

1. Dans le cas où les problèmes concerneraient plus de 20 % des points, on vérifiera alors comment se répartissent ces points au sein de la masse d'eau et quelle est leur représentativité par rapport aux activités de surface et aux variations naturelles de la vulnérabilité de la masse d'eau.

a. Si ces points sont répartis sur plus de 80 % de la surface de la masse d'eau, on considérera qu'ils sont représentatifs de la masse d'eau et on en déduira que celle-ci est globalement «à risque».

b. Si ces points sont regroupés sur moins de 80 % de la surface de la masse d'eau, on considérera qu'ils ne sont pas forcément représentatifs de l'ensemble de la masse d'eau et on poursuivra l'investigation de façon à examiner si des conditions similaires en terme de pression – vulnérabilité intrinsèque existent dans plus de 20 % de la surface de la masse d'eau. Dans l'affirmative, la masse d'eau sera déclarée à risque. Dans la négative, on en déduira que la masse d'eau présente un risque limité au secteur défini par les points de mesure et qui concerne moins de 20 % de la surface totale de la masse d'eau.

2. Dans le cas où les problèmes concerneraient moins de 20 % des points, on apprécie le risque en croisant ces informations avec :

- l'occupation du sol en terme d'activités à risque
- la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau (existence d'une couverture étanche notamment).

Si plus de 20 % de la surface de la masse d'eau souterraine est concernée par des conditions similaires de pression et de vulnérabilité intrinsèque que celles constatés dans les points à problèmes (dépassement de seuil et/ou de tendance), alors la masse d'eau est dite « A Risque ».

Si le seuil de nombre de points (20 %) présente l'avantage d'éliminer les valeurs extrêmes, il nécessite de disposer d'un nombre de points de mesure suffisant (en nombre et/ou en représentativité spatiale) pour que les pourcentages soient statistiquement significatifs. Si ce n'était pas le cas il faudrait alors procéder « à dire d'expert ».

Pour l'état quantitatif, sur les 16 masses d'eau souterraine, 5 présentent un risque et 11 ne présentent pas de risques.

Pour l'état chimique, 15 masses d'eau sont classées à risque sur les 16. On distingue deux groupes : les masses d'eau pour les quelles la qualité est déjà dégradée ou présente une augmentation des polluants, et celles qui présentent actuellement une qualité acceptable mais qui sont classées à risque du fait de leur vulnérabilité et des pressions qui s'exercent sur la masses d'eau. Le paramètre déclassant est pour la majorité des cas les nitrates et dans une moindre mesure les produits phytosanitaires. Les causes et les commentaires pour chaque masse d'eau sont repris dans le tableau récapitulatif d'évaluation du risque de non atteinte du bon état qualitatif en 2015.

2.7.2.2 Région wallonne

2.7.2.2.1 *Risque quantitatif*

En Wallonie, aucun critère n'est encore disponible pour ce qui concerne l'impact significatif de l'évolution des débits d'eau souterraine sur les eaux de surface. L'état et le risque sont dès lors exclusivement considérés du point de vue des tendances des niveaux piézométriques, considérant également un statu quo en matière de prélèvements.

2.7.2.2.2 *Risque chimique*

En Région wallonne, une méthodologie assez rigoureuse a été définie en appliquant la méthode SEQ-ESO développée par les Agences de l'Eau françaises et adaptées en Wallonie. Cette méthodologie (figure 7) ne se limite pas aux substances pour lesquelles des normes de qualité existent (nitrates, pesticides).

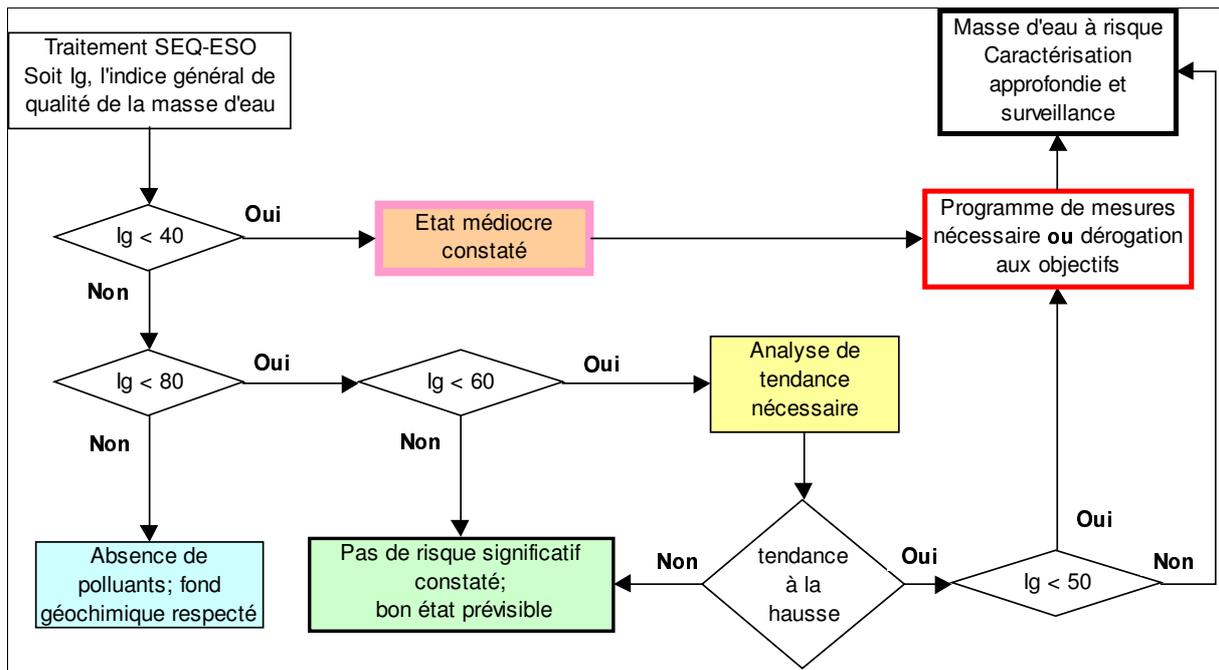


Figure 7: Méthode d'évaluation des masses d'eau à risque chimique utilisée en Wallonie d'après les indices généraux I_g obtenus par application de la méthode d'évaluation de la qualité chimique SEQ-ESO.

Elle prend en compte toute une panoplie d'altérations, ainsi que les diverses fonctionnalités de l'eau (dont l'état "patrimonial" et l'usage comme eau potable). Elle combine à la fois l'examen de l'état chimique et celui des tendances. Elle n'a toutefois encore pu être appliquée que du point de vue de l'état chimique constaté à partir des réseaux de mesure, l'analyse des tendances ayant été suppléée par l'utilisation d'une méthode de vulnérabilité simplifiée, voire faisant appel aux dires des experts. Des études pilotes sont actuellement en cours concernant une prise en compte plus précise de la relation pression-vulnérabilité-impact dans l'évaluation des risques.

2.7.2.3 Région de Bruxelles-Capitale

2.7.2.3.1 Risque quantitatif

Le risque de ne pas atteindre en 2015 les objectifs environnementaux fixés par la Directive est évalué suivant le schéma proposé par le formulaire Access :

- Estimation du bon état quantitatif des masses d'eau souterraines résultant d'un équilibre entre les captages et le renouvellement de l'eau : actuellement, on peut considérer que les 5 masses d'eau déclarées sont dans un bon état quantitatif. Les tendances d'évolution des niveaux piézométriques sont plutôt à la hausse (voir détails dans le paragraphe concernant le Monitoring).

Comme aucune tendance à la hausse n'est prévue concernant les prélèvements de la décennie à venir, on peut supposer que le bon état quantitatif des 5 masses d'eau se maintiendra à l'horizon 2015.

Dans l'hypothèse d'une hausse excessive des niveaux piézométriques, des pompages de stabilisation des niveaux pourraient être nécessaires.

- Conservation des écosystèmes en relation avec les eaux souterraines : compte tenu des prévisions de bon état quantitatif de la masse d'eau B05 des sables bruxelliens et yprésiens, les écosystèmes terrestres et d'eau de surface avec lesquels elle est en relation ne sont pas menacés.

2.7.2.3.2 *Risque chimique*

En suivant le schéma proposé par le formulaire, l'évaluation du risque qualitatif à l'horizon 2015 pour les masses d'eau de la région bruxelloise appelle les commentaires suivants :

- l'évaluation du risque basée sur des mesures, qui permettent de mettre en évidence des paramètres critiques, avec identification des pressions qualitatives dont ils résultent : comme développé dans le paragraphe relatif au monitoring, le socle et le landénien ne présentent pas de paramètres critiques qui risqueraient de compromettre le maintien du bon état des masses d'eau B01, B02 et B03 correspondantes.

En ce qui concerne les masses d'eau du Bruxellien/Yprésien et de l'Yprésien des collines, les mesures dont on dispose ne sont pas suffisantes pour estimer les tendances d'évolution des paramètres les plus critiques que sont les nitrates et les pesticides.

- l'évaluation du risque basée sur la vulnérabilité et les pressions : à l'heure actuelle, les informations concernant les pressions urbaines ne sont pas suffisantes que pour permettre d'évaluer les risques.

En conclusion, dans une première approche, on estime que les masses d'eau B01, B02 et B03 ne présentent pas de risque qualitatif à l'horizon 2015.

Il est difficile de faire une évaluation pour la nappe du Bruxellien/Yprésien (masse B05) et pour l'Yprésien des collines (B04).

Pour ces dernières masses d'eau, il est proposé d'extrapoler provisoirement à la région de Bruxelles-Capitale l'évaluation de la Région flamande.

2.7.2.4 *Région flamande*

Lors de la caractérisation initiale des masses d'eau souterraines, il y a lieu également de se prononcer sur le risque encouru par chaque masse d'eau souterraine délimitée de ne pas atteindre les objectifs qualitatifs et/ou quantitatifs d'ici à 2015. En attendant la directive 'fille' sur l'eau, des tentatives ont été entreprises pour élaborer une méthodologie au niveau de la Région flamande, afin d'évaluer le risque par rapport à une définition provisoire du 'bon état' d'une masse d'eau souterraine.

2.7.2.4.1 *Evaluation du risque de ne pas atteindre les objectifs quantitatifs d'ici à 2015*

Il est généralement admis que les besoins anthropogènes en eau ne diminueront pas dans le futur. On peut donc établir, en se basant sur un niveau d'eau souterraine en hausse, en baisse ou inchangé, et tenant compte des prélèvements actuels, une évaluation du risque d'atteindre (ou de ne pas atteindre) le 'bon état' quantitatif d'ici à 2015. Il faut préciser qu'il s'agit d'une évaluation préliminaire du risque par rapport aux exigences de la DCE .

Le bon état quantitatif est cependant tout aussi important pour les écosystèmes terrestres dépendant de l'eau souterraine. Jusqu'à présent, on n'a pas approfondi cette question et on ne se prononcera donc pas sur le sujet. Se basant sur la méthodologie proposée, la Région flamande arrive aux conclusions suivantes, concernant uniquement les besoins d'eau anthropogènes.

Du point de vue de la consommation d'eau, les masses d'eau souterraines captives sont qualifiées 'à risque' , à l'exception de CVS_0400_GWL_1. La plupart des masses d'eau souterraines phréatiques ne courent pas le risque de ne pas atteindre les objectifs quantitatifs d'ici à 2015, sauf les masses d'eau souterraines :

- BLKS_1000_GWL_1s et BLKS_1100_GWL_1s: Landénien et système aquifère crayeux
- KPS_0120_GWL_1: dunes et criques de la zone côtière (en raison de problèmes de qualité)

2.7.2.4.2 *Evaluation du risque de ne pas atteindre les objectifs qualitatifs d'ici à 2015*

L'évaluation du risque de ne pas atteindre les objectifs qualitatifs d'ici à 2015 s'appuie, d'une part, sur les résultats partiels des mesures effectuées reçus à ce jour en provenance du réseau de mesure phréatique ; d'autre part, elle résulte également d'une combinaison d'indicateurs tels que la pression anthropogène actuelle et la pression attendue pour l'avenir, la vulnérabilité intrinsèque d'une masse d'eau souterraine et les dépassements déjà constatés.

Si l'état actuel d'une masse d'eau souterraine est qualifiée d' 'insuffisante' , la Région flamande considère que cette masse d'eau se trouvera toujours, en 2015, dans un état insuffisant.

Lorsqu'une masse d'eau souterraine est actuellement en bon état, deux options sont possibles quant à la réalisation (ou non) des objectifs qualitatifs d'ici à 2015. Pour cela, il y a lieu de confronter l'état qualitatif actuel à la vulnérabilité de la masse d'eau. Si celle-ci présente un indice de vulnérabilité > 6 , la masse d'eau sera considérée 'à risque'. Si l'indice de vulnérabilité est ≤ 6 , la masse d'eau souterraine en question ne présente pas le risque de se trouver en mauvais état en 2015.

Les masses d'eau souterraines captives ne courent pas le risque de ne pas atteindre les objectifs qualitatifs d'ici à 2015. Il faut toutefois insister sur le fait que, en cas de prélèvements excessifs dans des masses d'eau souterraines captives, une détérioration de l'état qualitatif peut se produire. Ce phénomène sera examiné dans une phase ultérieure.

Les masses d'eau souterraines phréatiques sont 'à risque' pour les nitrates, à l'exception de KPS_0120_GWL_2, KPS_0160_GWL_1, KPS_0160_GWL_3, BLKS_0600_GWL_3 et BLKS_1100_GWL_1s où le risque n'existe pas.

2.7.2.5 Pays-Bas

2.7.2.5.1 *Risque quantitatif*

Aux Pays-Bas, un bilan de l'état quantitatif des eaux a été établi. On a tenu compte des possibilités d'atteindre les objectifs pour les eaux de surface et on a évalué les dégâts significatifs aux écosystèmes terrestres dépendant des eaux souterraines.

Aux Pays-Bas, l'état quantitatif n'est pris en considération que sous l'angle de l'impact qu'il peut avoir sur le tarissement des eaux de surface. Tout comme en Région flamande, les Pays-Bas font une distinction entre les eaux souterraines phréatiques et les aquifères plus profonds.

Il a été constaté, par ailleurs, que la stratégie appliquée actuellement dans la lutte contre l'assèchement n'est pas de nature à transformer le l'état médiocre actuel des masses d'eau souterraines en bon état.

2.7.2.5.2 *Risque chimique*

Aux Pays-Bas, deux critères sont pris en considération en ce qui concerne l'état chimique :

- le dépassement de la norme qualitative de 50 mg/l pour les nitrates dans l'eau souterraine,
- le dépassement des valeurs seuils de 2,2 mg/l et de 0,15 mg/l, respectivement pour l'azote et les phosphates dans l'eau de drainage des zones argileuses vers les eaux de surface.

Sur cette base, on a pris en considération le risque que la concentration atteigne 75 % des normes citées. Dans ce stade, l'aspect 'vulnérabilité' n'est pas explicitement pris en compte.

2.7.3 Masses d'eau à impact constaté (état et tendances des masses d'eau)

Chaque partenaire a au moins tenu compte de l'état et des tendances actuelles pour évaluer le risque quantitatif. Le tableau 14 reprend de façon synthétique les résultats de ces évaluations.

	Nombre de masses d'eau dont l'état quantitatif est jugé médiocre¹⁹	Proportion de masses d'eau dont l'état quantitatif est jugé médiocre (%)
France	5	30
Région wallonne	1	10
Région Bruxelles-Capitale	0	0
Région flamande	17	53
Pays-Bas	3	75

Tableau 14: Résultats de l'évaluation des masses d'eau souterraine à risque quantitatif du fait d'un état médiocre (impact constaté).

La grande dispersion des résultats provient essentiellement de l'absence de critères communs. Pour donner un exemple, la Région flamande considère que la plupart des masses d'eau captives sont à risque du fait de leur réalimentation indirecte alors que les Pays-Bas considèrent à l'inverse que ce sont les masses d'eau les plus superficielles qui présentent un risque à cause de l'impact sur les écosystèmes d'eau de surface.

Pour ce qui concerne l'état et les tendances chimiques, les résultats sont présentés dans le tableau 15.

	Nombre de masses d'eau dont l'état chimique est jugé médiocre	Nombre de masses d'eau présentant des tendances à la hausse de polluants²⁰	Proportion de masses d'eau dont l'état chimique est jugé médiocre ou présentant des tendances à la hausse de polluants (%)
France	12	12	75
Région wallonne	5	2	70

¹⁹ Jugement essentiellement basé sur les tendances piézométriques.

²⁰ Vu le manque de critères pour traiter les tendances actuelles et vu la considération presque exclusive des nitrates, c'est souvent l'état chimique plutôt que sa tendance qui a été pris en compte.

Région Bruxelles²¹-Capitale	0	0	0
Région flamande	13	0	40
Pays-Bas	1	0	25

Tableau 15: Résultats de l'évaluation des masses d'eau souterraine à risque qualitatif du fait d'un état médiocre ou de tendances à la hausse de polluants (impact constaté).

Dans ce cas-ci également, les résultats sont difficilement comparables vu la variété des approches utilisées (substances, seuils, prise en compte des tendances,...) et surtout vu la variété de la représentativité des réseaux de mesure utilisés.

2.7.4 Masses d'eau à impact prévisible pour 2015

Pour ce qui concerne le risque quantitatif, la seule prévision qui puisse être faite est de tenir compte de l'évolution possible des captages et de leurs impacts à l'horizon 2015. Il va de soi que l'impact des tendances climatiques peut difficilement être estimé.

La plupart des partenaires considèrent à défaut de données suffisantes un statu quo des prélèvements, de même qu'aucune modification de l'état quantitatif, à l'exception de la France qui tient compte, pour des masses d'eau encore en équilibre à l'heure actuelle, soit d'évolutions probables des prélèvements à la hausse (1 masse d'eau), soit de dispositions légales particulières liées aux risques de sécheresse ou à la répartition des eaux (2 masses d'eau).

Pour ce qui concerne l'état chimique, l'état actuel des connaissances en matière de vulnérabilité ne permettait pas d'appliquer une méthode universelle. Certains partenaires ont dès lors opté pour ne pas utiliser cette approche (Région Bruxelles-Capitale) tandis que les autres ont décidé d'en tenir compte à divers degrés malgré les incertitudes.

En Région flamande, la prise en compte des pressions et de la vulnérabilité aux nitrates ne s'appliquant qu'à des masses d'eau dont l'état est déjà jugé médiocre, cela n'amène pas à considérer de masses d'eau à risque supplémentaire.

En France, cette prise en compte amène à classer 3 masses d'eau supplémentaires à risque.

En Région wallonne, elle amène à considérer 1 masse d'eau supplémentaire à risque.

Aux Pays-Bas, 1 masse d'eau supplémentaire est dès lors classée à risque.

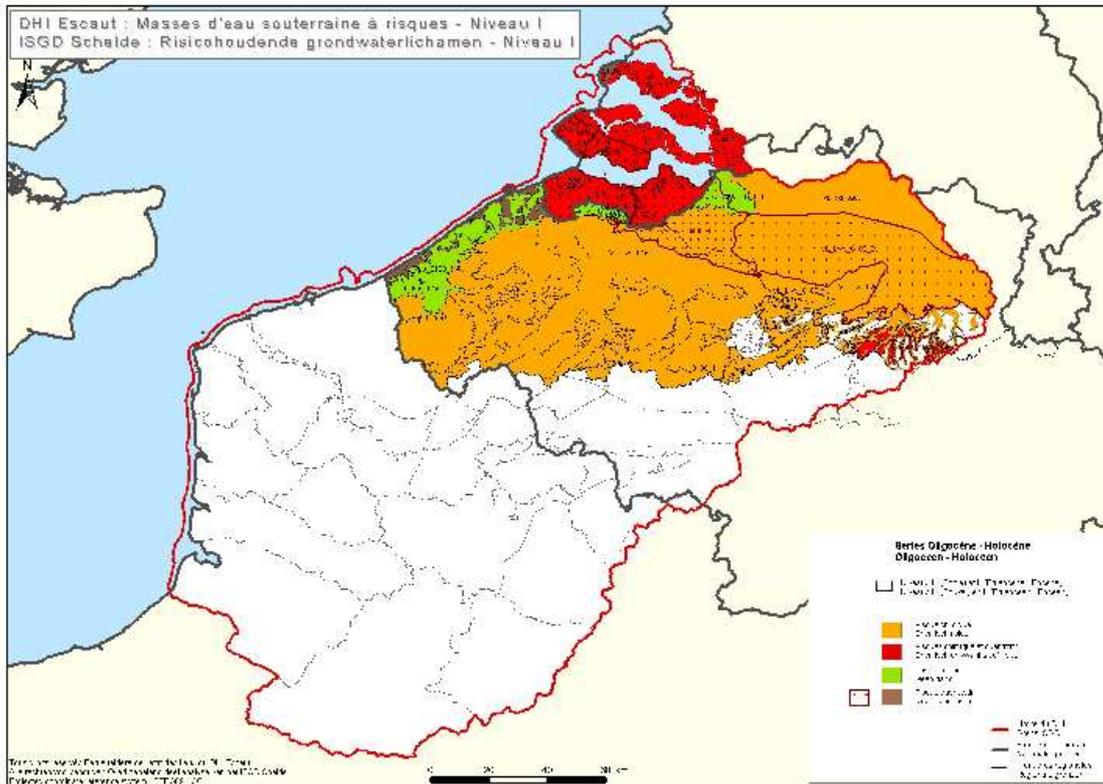
2.7.5 Conclusions sur l'identification des masses d'eau à risque

Le lecteur trouvera la liste détaillée des masses d'eau à risque en annexe.

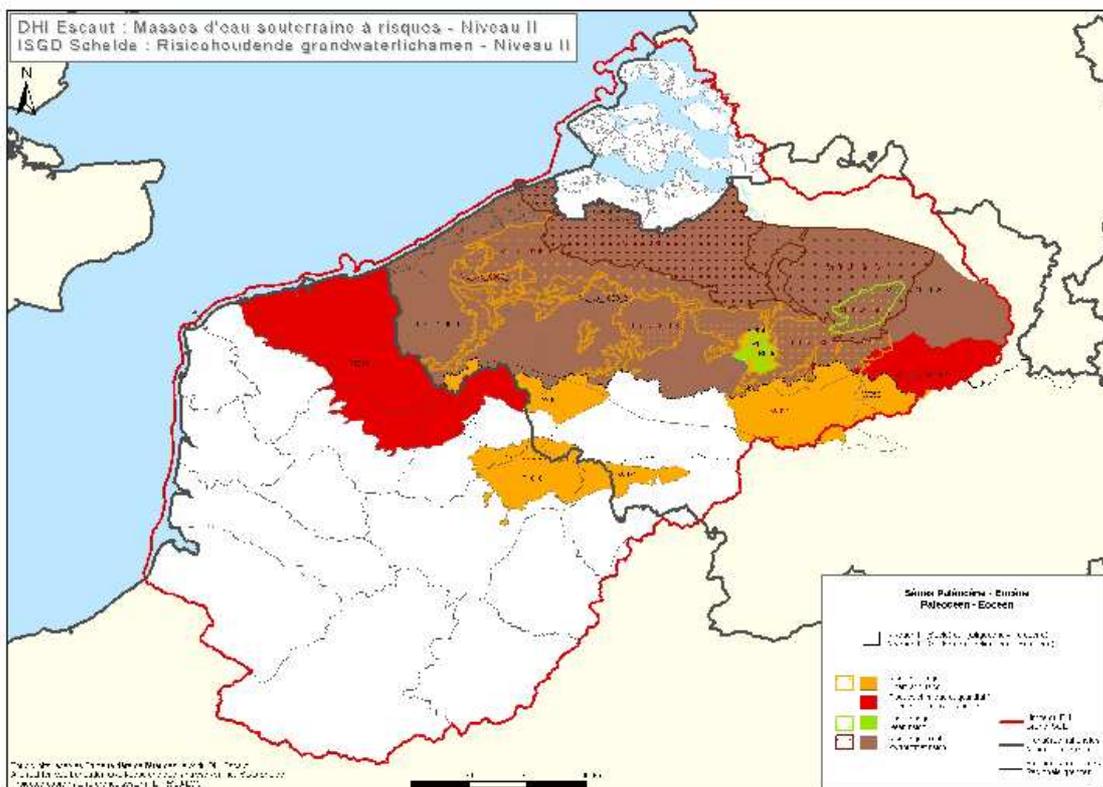
Des travaux réalisés, il ressort nettement que cette liste a dû faire l'objet de nombreux "a priori" suite au manque de critères et au caractère encore trop fragmentaire des données. Pour preuve, les pourcentages de masses d'eau jugées à risque varient très fortement entre partenaires et sont plutôt fonction du degré de précaution dont chacun veut faire preuve implicitement. Une telle liste ne peut par conséquent être considérée que comme provisoire et nécessitera a fortiori des réajustements au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances, suite à des caractérisations plus détaillées.

Les principales masses d'eau à risque sont reprises sur la carte de synthèse (carte 3).

²¹ Pour 2 des masses d'eau souterraines, les données actuelles ne permettent pas d'évaluer l'état ni les tendances.



Carte 3: Masses d'eau souterraine à risque dans le district hydrographique de l'Escaut (niveau I).



Carte 3 (suite): Masses d'eau souterraine à risque dans le district hydrographique de l'Escaut (niveau II).

3 CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La confrontation des approches utilisées par chacun des partenaires du projet Scaldit en matière d'eau souterraine a essentiellement montré que:

1. Malgré des lithologies, et par conséquent des natures d'aquifère, fort distinctes, ainsi que des méthodes de délimitation variant a fortiori d'un partenaire à l'autre, la caractérisation hydrogéologique des masses d'eau souterraine ne constitue pas un obstacle majeur à une interprétation et une application coordonnées de l'article 5 dans le district de l'Escaut. On constate toutefois que le degré de connaissance des masses d'eau varie considérablement à l'échelle du district et qu'une caractérisation plus détaillée de bon nombre d'entre elles s'avère nécessaire.
2. Par contre, l'évaluation des risques de non atteinte des objectifs de la DCE semble être plus difficile à gérer à l'échelle du district pour les raisons suivantes:
 - La classification "à risque/non à risque" est insuffisante pour décrire la situation. Des nuances auraient été nécessaires, notamment quant aux besoins en caractérisation plus détaillée, en monitoring opérationnel, ou encore concernant l'ampleur des mesures à prendre pour atteindre les objectifs;
 - L'absence de critères pour agréger les données de qualité à l'échelle des masses d'eau, ainsi que pour vérifier l'adéquation à un bon état, sont des facteurs actuellement limitants;
 - L'application du principe pressions-impacts, sans même parler de scénarii distincts, pose un problème majeur vu les incertitudes liées à l'inertie des masses d'eau souterraine. Le recours aux caractéristiques de vulnérabilité des masses d'eau paraît à ce stade indispensable afin de préciser les risques de non atteinte des objectifs.
3. Les impacts des eaux souterraines sur les écosystèmes d'eau de surface et sur les écosystèmes terrestres associés aux eaux de surface posent un problème d'interprétation majeur. Leur prise en compte devra obligatoirement passer par une meilleure compréhension et une évaluation de la dynamique des flux chimiques et aquatiques entre le milieu souterrain et la surface. Des approches mult-disciplinaires, mettant en contact les spécialistes en écologie et ceux en eau souterraine, sont notamment souhaitables.

Annexe1: Liste des masses d'eau souterraine du DHI de l'Escaut et principales caractéristiques.

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Pays/ régions limitrophes	Unité stratigraphique principale
F1001	<i>Craies de l'Audomarois</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1002	<i>Calcaires du Boulonnais</i>	F	<i>Mésozoïque Triasique-Jurassique</i>
F1003	<i>Craies de la vallée de la Deûle</i>	F+W	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1004	<i>Craies de l'Artois et de la vallée de la Lys</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1005	<i>Craies de la vallée de la Canche aval</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1006	<i>Craies des vallées de la Scarpe et de la Sensée</i>	F+W	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1007	<i>Craies du Valenciennois</i>	F+W	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1008	<i>Craies de la vallée de la Canche amont</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1009	<i>Craies de la vallée de l'Authie</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1010	<i>Craies du Cambresis</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1011	<i>Craies de la vallée de la Somme aval</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1012	<i>Craies de la moyenne vallée de la Somme</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1013	<i>Craies de la vallée de la Somme amont</i>	F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
F1014	<i>Sables du Landénien des Flandres</i>	F+W+VL	<i>Cénozoïque Paléocène</i>
		F+W+VL	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
F1015	<i>Calcaires carbonifères de Roubaix-Tourcoing</i>	F+W+VL	<i>Paléozoïque Dévono-Carbonifère</i>
F1018	<i>Sables du bassin d'Orchies</i>	F+W	<i>Cénozoïque Paléocène</i>
W030	<i>Craies de la Haine</i>	W+F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
W031	<i>Sables de la vallée de la Haine</i>	W+F	<i>Cénozoïque Paléocène</i>
		W	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
W060	<i>Calcaires du Tournaisis</i>	W+F+VL	<i>Paléozoïque Dévono-Carbonifère</i>
W032	<i>Craies de la vallée de la Deûle</i>	W+F	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
W061	<i>Sables des Flandres</i>	W+VL+F	<i>Cénozoïque Paléocène</i>
		W+VL+F	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
W013	<i>Calcaires de Peruwez-Ath-Soignies</i>	W	<i>Paléozoïque Dévono-Carbonifère</i>
W160	<i>Socle du Brabant</i>	W+BR+VL	<i>Paléozoïque antérieur au Dévonien</i>
W080	<i>Craies du Brabant</i>	W+BR+VL	<i>Mésozoïque Crétacé</i>
W051	<i>Sables du Bruxellien</i>	W+BR+VL	<i>Cénozoïque Eocène</i>
W053	<i>Sables du Landénien (Est)</i>	W+VL	<i>Cénozoïque Paléocène</i>
		W+VL	<i>Cénozoïque Oligocène</i>

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Pays/ régions limitrophes	Unité stratigraphique principale
BR01	Socle et Craies	BR+VL	Paléozoïque antérieur au Dévonien
		BR+VL+W	Mésozoïque Crétacé
BR02	Socle (zone d'alimentation)	BR+VL+W	Paléozoïque antérieur au Dévonien
BR03	Landénien	BR+VL	Cénozoïque Paléocène
		BR+VL	Cénozoïque Eocène
BR04	Yprésien (Région des Collines)	BR+VL	Cénozoïque Eocène
BR05	Bruxellien et Yprésien	BR+VL+W	Cénozoïque Eocène
		BR+VL	Cénozoïque Eocène
VL_SS_1000_1	Landeniaan Aquifersysteem (depressietrechter)	VL+BR+F+W	Cénozoïque Paléocène
VL_SS_1000_2	Landeniaan Aquifersysteem (gespannen deel)	VL+F+W	Cénozoïque Paléocène
VL_SS_1300_1	Kolenkalk	VL+F+W	Paléozoïque Carbonifère
VL_SS_1300_2	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (voedingsgebied)	VL+BR+W	Paléozoïque antérieur au Dévonien
			Mésozoïque Crétacé
VL_SS_1300_3	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Waregem)	VL	Paléozoïque antérieur au Dévonien
		VL	Mésozoïque Crétacé
VL_SS_1300_4	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (gespannen deel)	VL+BR+W	Paléozoïque antérieur au Dévonien
			Mésozoïque Crétacé
VL_SS_1300_5	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Aalst)	VL	Paléozoïque antérieur au Dévonien
		VL	Mésozoïque Crétacé
VL_CVS_0100_1	Dun Kwartair dek bovenop aquitards	VL+BR+W	Cénozoïque Quaternaire
VL_CVS_0160_1	Pleistocene Afzettingen (freatisch)	VL+BR+W+F+NL	Cénozoïque Quaternaire
VL_CVS_0400_1	Oligoceen Aquifersysteem (gespannen)	VL+NL	Cénozoïque Oligocène
VL_CVS_0600_1	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (freatisch)	VL	Cénozoïque Eocène
VL_CVS_0600_2	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (gespannen)	VL+NL	Cénozoïque Eocène
VL_CVS_0800_1	Ieperiaan Aquifer (freatisch)	VL	Cénozoïque Eocène
VL_CVS_0800_2	Ieperiaan Aquifer (gespannen)	VL+NL	Cénozoïque Eocène
VL_CVS_0800_3	Ieperiaan Aquifer Heuvelstreken	VL+BR	Cénozoïque Eocène
VL_BLKS_0160_1s	Pleistocene rivierafzettingen	VL+BR+W	Cénozoïque Quaternaire
VL_BLKS_0400_1s	Oligoceen aquifersysteem (freatisch)	VL+NL	Cénozoïque Oligocène
VL_BLKS_0400_2s	Oligoceen aquifersysteem (gespannen)	VL+NL	Cénozoïque Oligocène
VL_BLKS_0600_1	Brusseliaan aquifer (freatisch)	VL+BR+W	Cénozoïque Eocène
VL_BLKS_0600_2	Brusseliaan aquifer (gespannen)	VL	Cénozoïque Eocène
VL_BLKS_0600_3	Brusseliaan venster: contact Diestiaan	VL	Cénozoïque Eocène
VL_BLKS_1000_1s	Landeniaan aquifersysteem (freatisch)	VL+W	Cénozoïque Paléocène
VL_BLKS_1000_2s	Landeniaan aquifersysteem (gespannen)	VL+NL	Cénozoïque Paléocène
VL_BLKS_1100_1s	Krijt aquifersysteem (freatisch)	VL+W+NL	Mésozoïque Crétacé
VL_BLKS_1100_2s	Krijt aquifersysteem (gespannen)	VL+BR+W	Mésozoïque Crétacé

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Pays/ régions limitrophes	Unité stratigraphique principale
<i>VL_CKS_0200_1</i>	<i>Centrale Zanden van de Kempen</i>	<i>VL+NL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire à Miocène</i>
<i>VL_CKS_0250_1</i>	<i>Diestiaangeul: contact Brusseliaan</i>	<i>VL</i>	<i>Cénozoïque Miocène</i>
<i>VL_KPS_0120_1</i>	<i>Duin- en kreekgebieden kustgebied</i>	<i>VL+NL+F</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
<i>VL_KPS_0120_2</i>	<i>Duin- en kreekgebieden Oostvlaamse polders</i>	<i>VL+NL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
<i>VL_KPS_0160_1</i>	<i>Verzilt Quartair en Tertiair kustgebied</i>	<i>VL+NL+F</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire et eocène</i>
<i>VL_KPS_0160_2</i>	<i>Verzilt Quartair en Tertiair Oostvlaamse polders</i>	<i>VL+NL</i>	<i>Cénozoïque Oligocène</i>
<i>VL_KPS_0160_3</i>	<i>Verzilt Quartair en Tertiair vd Scheldepolders</i>	<i>VL+NL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire à Miocène</i>
<i>NL01</i>	<i>Duingebieden</i>	<i>NL+VL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
<i>NL02</i>	<i>Klei veengebieden</i>	<i>NL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
<i>NL03</i>	<i>Zandige lagen</i>	<i>NL+VL</i>	<i>Cénozoïque Quaternaire</i>
<i>NL04</i>	<i>Diepe zandige lagen</i>	<i>NL+VL</i>	<i>Cénozoïque Oligocène</i>

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère		
		Type d'aquifère	Type de milieu	Aquifères regroupés
F1001	Craies de l'Audomarois	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1002	Calcaires du Boulonnais	Couverture sédimentaire post hercynienne	Fissuré & karstique	oui
F1003	Craies de la vallée de la Deûle	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1004	Craies de l'Artois et de la vallée de la Lys	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1005	Craies de la vallée de la Canche aval	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1006	Craies des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1007	Craies du Valenciennois	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1008	Craies de la vallée de la Canche amont	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1009	Craies de la vallée de l'Authie	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1010	Craies du Cambresis	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1011	Craies de la vallée de la Somme aval	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1012	Craies de la moyenne vallée de la Somme	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1013	Craies de la vallée de la Somme amont	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
F1014	Sables du Landénien des Flandres	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
		Dépôts alluviaux	Poreux	oui
F1015	Calcaires carbonifères de Roubaix-Tourcoing	Socle calédonien/hercynien	Fissuré & karstique	non
F1018	Sables du bassin d'Orchies	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
W030	Craies de la Haine	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
W031	Sables de la vallée de la Haine	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
		Dépôts alluviaux	Poreux	oui
W060	Calcaires du Tournaisis	Socle calédonien/hercynien	Fissuré & karstique	non
W032	Craies de la vallée de la Deûle	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
W061	Sables des Flandres	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
		Dépôts alluviaux	Poreux	oui

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère		
		Type d'aquifère	Type de milieu	Aquifères regroupés
W013	Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies	Socle calédonien/hercynien	Fissuré & karstique	oui
		Socle calédonien/hercynien	Localement perméable	oui
W160	Socle du Brabant	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	non
W080	Craies du Brabant	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
W051	Sables du Bruxellien	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
W053	Sables du Landénien (Est)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
BR01	Socle et Craies	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	oui
BR02	Socle (zone d'alimentation)	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	non
BR03	Landénien	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
BR04	Yprésien (Région des Collines)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
BR05	Bruxellien et Yprésien	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_SS_1000_1	Landeniaan Aquifersysteem (depressietrechter)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_SS_1000_1	Landeniaan Aquifersysteem (depressietrechter)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_SS_1000_2	Landeniaan Aquifersysteem (gespannen deel)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_SS_1300_1	Kolenkalk	Socle calédonien/hercynien	Fissuré & karstique	non
VL_SS_1300_2	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (voedingsgebied)	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	
VL_SS_1300_3	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Waregem)	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère		
		Type d'aquifère	Type de milieu	Aquifères regroupés
VL_SS_1300_4	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (gespannen deel)	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	
VL_SS_1300_5	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Aalst)	Socle calédonien/hercynien	Fissuré	oui
		Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	
VL_CVS_0100_1	Dun Kwartair dek bovenop aquitards	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_CVS_0160_1	Pleistocene Afzettingen (freatisch)	Dépôts alluviaux	Poreux	non
VL_CVS_0400_1	Oligoceen Aquifersysteem (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_CVS_0600_1	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_CVS_0600_2	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_CVS_0800_1	Ieperiaan Aquifer (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_CVS_0800_2	Ieperiaan Aquifer (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_CVS_0800_3	Ieperiaan Aquifer Heuvelstreken	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_BKLS_0160_1s	Pleistocene rivierafzettingen	Dépôts alluviaux	Poreux	non
VL_BKLS_0400_1s	Oligoceen aquifersysteem (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_BKLS_0400_2s	Oligoceen aquifersysteem (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_BKLS_0600_1	Brusseliaan aquifer (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_BKLS_0600_2	Brusseliaan aquifer (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_BKLS_0600_3	Brusseliaan venster: contact Diestiaan	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_BKLS_1000_1s	Landeniaan aquifersysteem (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_BKLS_1000_2s	Landeniaan aquifersysteem (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_BKLS_1100_1s	Krijt aquifersysteem (freatisch)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	non
VL_BKLS_1100_2s	Krijt aquifersysteem (gespannen)	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux et fissuré	oui

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère		
		Type d'aquifère	Type de milieu	Aquifères regroupés
VL_CKS_0200_1	Centrale Zanden van de Kempen	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
VL_CKS_0250_1	Diestiaangeul: contact Brusseliaan	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_KPS_0120_1	Duin- en kreekgebieden kustgebied	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_KPS_0120_2	Duin- en kreekgebieden Oostvlaamse polders	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_KPS_0160_1	Verzilt Quartair en Tertiair kustgebied	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_KPS_0160_2	Verzilt Quartair en Tertiair Oostvlaamse polders	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
VL_KPS_0160_3	Verzilt Quartair en Tertiair vd Scheldepolders	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
NL01	Duingebieden	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
NL02	Klei veengebieden	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	non
NL03	Zandige lagen	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui
NL04	Diepe zandige lagen	Couverture sédimentaire post hercynienne	Poreux	oui

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère	
		Lithologies	Contexte de l'aquifère
F1001	Craies de l'Audomarois	Craies	Libre
F1002	Calcaires du Boulonnais	Calcaires	Libre
F1003	Craies de la vallée de la Deûle	Craies	Localement captif
F1004	Craies de l'Artois et de la vallée de la Lys	Craies	Localement captif
F1005	Craies de la vallée de la Canche aval	Craies	Libre
F1006	Craies des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craies	Localement captif
F1007	Craies du Valenciennois	Craies	Libre
F1008	Craies de la vallée de la Canche amont	Craies	Libre
F1009	Craies de la vallée de l'Authie	Craies	Libre
F1010	Craies du Cambresis	Craies	Libre
F1011	Craies de la vallée de la Somme aval	Craies	Libre
F1012	Craies de la moyenne vallée de la Somme	Craies	Libre
F1013	Craies de la vallée de la Somme amont	Craies	Libre
F1014	Sables du Landénien des Flandres	Sables	Superficiel
		Sables	Superficiel
F1015	Calcaires carbonifères de Roubaix-Tourcoing	Calcaires	Captif
F1018	Sables du bassin d'Orchies	Sables	Superficiel
W030	Craies de la Haine	Craies & marnes	Localement captif
W031	Sables de la vallée de la Haine	Sables	Superficiel
		Sables	Superficiel
W060	Calcaires du Tournaisis	Calcaires	Localement libre
W032	Craies de la vallée de la Deûle	Craies & marnes	Localement captif
W061	Sables des Flandres	Sables	Superficiel
		Sables	Superficiel
W013	Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies	Calcaires	Localement captif
		Shales	Libre
W160	Socle du Brabant	Quartzite	Localement libre
W080	Craies du Brabant	Craies	Captif
W051	Sables du Bruxellien	Sables	Libre
W053	Sables du Landénien (Est)	Sables & tuffeaux	Libre
		Sables & argiles	Localement captif
BR01	Socle et Craies	Quartzites & shales	Captif
		Craies	Captif
BR02	Socle (zone d'alimentation)	Quartzites & shales	Localement libre
BR03	Landénien	Sables	Captif
		Sables & argiles	Localement captif
BR04	Yprésien (Région des Collines)	Sables & argiles	Localement captif
BR05	Bruxellien et Yprésien	Sables	Libre
		Sables	Localement libre

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère	
		Lithologies	Contexte de l'aquifère
VL_SS_1000_1	Landeniaan Aquifersysteem (depressietrechter)	Sables & argiles	Captif
VL_SS_1000_2	Landeniaan Aquifersysteem (gespannen deel)	Sables & argiles	Captif
VL_SS_1300_1	Kolenkalk	Calcaires	Captif
VL_SS_1300_2	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (voedingsgebied)	Quartzites & shales	Localement libre
		Craies	Localement libre
VL_SS_1300_3	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Waregem)	Quartzites & shales	Captif
		Craies	Captif
VL_SS_1300_4	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (gespannen deel)	Quartzites & shales	Captif
		Craies	Captif
VL_SS_1300_5	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Aalst)	Quartzites & shales	Captif
		Craies	Captif
VL_CVS_0100_1	Dun Kwartair dek bovenop aquitards	Sables	Libre
VL_CVS_0160_1	Pleistocene Afzettingen (freatisch)	Sables	libre
VL_CVS_0400_1	Oligoceen Aquifersysteem (gespannen)	Sables & argiles	Localement libre
VL_CVS_0600_1	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (freatisch)	Sables	Libre
VL_CVS_0600_2	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (gespannen)	Sables	Captif
VL_CVS_0800_1	Ieperiaan Aquifer (freatisch)	Sables	Captif
VL_CVS_0800_2	Ieperiaan Aquifer (gespannen)	Sables	Captif
VL_CVS_0800_3	Ieperiaan Aquifer Heuvelstreken	Sables & argiles	Localement captif
VL_BLKS_0160_1s	Pleistocene rivierafzettingen	Sables	Localement captif
VL_BLKS_0400_1s	Oligoceen aquifersysteem (freatisch)	Sables & argiles	Localement captif
VL_BLKS_0400_2s	Oligoceen aquifersysteem (gespannen)	Sables & argiles	Captif
VL_BLKS_0600_1	Brusseliaan aquifer (freatisch)	Sables & grès	Libre
		Sables	Localement libre
VL_BLKS_0600_2	Brusseliaan aquifer (gespannen)	Sables & grès	Captif
		Sables	Localement libre
VL_BLKS_0600_3	Brusseliaan venster: contact Diestiaan	Sables & grès	Localement captif
VL_BLKS_1000_1s	Landeniaan aquifersysteem (freatisch)	Sables	Libre
VL_BLKS_1000_2s	Landeniaan aquifersysteem (gespannen)	Sables	Captif
VL_BLKS_1100_1s	Krijt aquifersysteem (freatisch)	Craies & marnes	Libre
VL_BLKS_1100_2s	Krijt aquifersysteem (gespannen)	Craies & marnes	Captif
VL_CKS_0200_1	Centrale Zanden van de Kempen	Sables & argiles	Localement captif
VL_CKS_0250_1	Diestiaangeul: contact Brusseliaan	Sables	Libre
VL_KPS_0120_1	Duin- en kreekgebieden kustgebied	Sables	Libre, eau salée
VL_KPS_0120_2	Duin- en kreekgebieden Oostvlaamse polders	Sables	Libre, eau salée
VL_KPS_0160_1	Verzilt Quartair en Tertiair kustgebied	Sables, argiles & tourbes	Localement captif, eau salée
VL_KPS_0160_2	Verzilt Quartair en Tertiair Oostvlaamse polders	Sables, argiles & tourbes	Localement captif, eau salée

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Caractéristiques de l'aquifère	
		Lithologies	Contexte de l'aquifère
<i>VL_KPS_0160_3</i>	<i>Verzilt Quartair en Tertiair vd Scheldepolders</i>	<i>Sables, argiles & tourbes</i>	<i>Localement captif, eau salée</i>
<i>NL01</i>	<i>Duingebieden</i>	<i>Sables</i>	<i>Superficiel</i>
<i>NL02</i>	<i>Klei veengebieden</i>	<i>Argiles & tourbes</i>	<i>Superficiel</i>
<i>NL03</i>	<i>Zandige lagen</i>	<i>Sables</i>	<i>Superficiel</i>
<i>NL04</i>	<i>Diepe zandige lagen</i>	<i>Sables</i>	<i>Captif</i>

Annexe 2: Caractéristiques des champs de données repris dans la base de données Access.

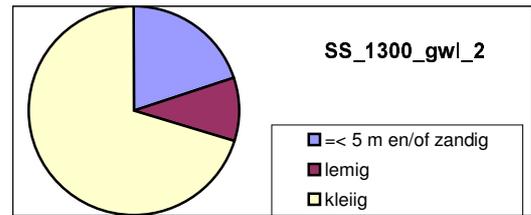
Caractéristique	Champ	Type	Taille
Générale	Etat/Région	Texte	50
Générale	Code	Texte	50
Générale	Nom	Texte	50
Générale	Superficie	Nombre (Réel simple)	4
Générale	Transfrontalier	Oui/Non	1
Générale	Amont	Oui/Non	1
Générale	Transdistrict	Oui/Non	1
Générale	Unité stratigraphique	Texte	50
Générale	Lithologies	Texte	50
Générale	Aquifères regroupés	Oui/Non	1
Générale	Degré de connaissance estimé	Texte	50
Typologique	Type d'aquifère	Texte	50
Typologique	Type d'écoulement	Texte	50
Typologique	Contexte hydrodynamique	Texte	50
Typologique	Salin	Oui/Non	1
Zone de recharge	Précipitations annuelles moyennes	Nombre (Réel simple)	4
Zone de recharge	Précipitations annuelles minimales	Nombre (Entier long)	4
Zone de recharge	Précipitations annuelles maximales	Nombre (Réel simple)	4
Zone de recharge	Infiltration efficace moyenne	Texte	50
Zone de recharge	Mode de recharge prédominant	Texte	50
Zone de recharge	Position verticale de l'aquifère	Texte	50
Zone de recharge	Pourcentage affleurant	Nombre (Réel simple)	4
Zone de recharge	Pourcentage avec une couverture significative	Nombre (Réel simple)	4
Zone de recharge	Profondeur moyenne de la nappe	Texte	50
Zone de recharge	Conductance moyenne du sol/sous-sol	Texte	50
Zone de recharge	Hétérogénéité du sol/sous-sol	Texte	50
Zone de recharge	Lithologies du sous-sol	Nombre (Entier long)	4
Zone de recharge	Conductance moyenne de la zone non-saturée	Texte	50
Zone de recharge	Hétérogénéité de la zone non-saturée	Texte	50
Zone de recharge	Variation annuelle du niveau de la nappe	Texte	50
Aquifère	Epaisseur de l'aquifère	Texte	50
Aquifère	Transmissivité moyenne de l'aquifère	Texte	50
Aquifère	Hétérogénéité de l'aquifère	Texte	50
Zone d'exutoire	Débit d'exutoire maximal	Nombre (Réel simple)	4
Forces motrices	Principal usage de l'eau	Texte	50
Forces motrices	Pourcentage d'eau potable	Nombre (Réel simple)	4
Forces motrices	Pourcentage de zones urbanisées	Nombre (Réel simple)	4
Forces motrices	Pourcentage de zones industrielles	Nombre (Réel simple)	4
Forces motrices	Pourcentage de zones agricoles	Nombre (Réel simple)	4
Forces motrices	Pourcentage de zones forestières	Nombre (Réel simple)	4
Pressions quantitatives	Prélèvements annuels	Nombre (Entier long)	4
Pressions quantitatives	Type de prélèvement prédominant	Texte	50
Pressions quantitatives	Nombre de points de prélèvement	Nombre (Entier)	2

Caractéristique	Champ	Type	Taille
<i>Pressions quantitatives</i>	<i>Débit moyen des points de prélèvement</i>	<i>Nombre (Réel simple)</i>	<i>4</i>
<i>Pressions quantitatives</i>	<i>Débit maximal des points de prélèvement</i>	<i>Nombre (Réel simple)</i>	<i>4</i>
<i>Pressions quantitatives</i>	<i>Recharge artificielle</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Pressions qualitatives</i>	<i>Nombre de sites contaminés</i>	<i>Nombre (Réel simple)</i>	<i>4</i>
<i>Pressions qualitatives</i>	<i>Superficie des zones protégées</i>	<i>Nombre (Réel simple)</i>	<i>4</i>
<i>Vulnérabilité</i>	<i>Vulnérabilité à la pollution diffuse</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Vulnérabilité</i>	<i>Vulnérabilité à la pollution ponctuelle</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Vulnérabilité</i>	<i>Vulnérabilité aux prélèvements</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Vulnérabilité</i>	<i>Vulnérabilité à la recharge artificielle</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Etat du réseau quantitatif</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Tendance à la baisse de la nappe</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Autres indicateurs de déficit en eau</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Etat quantitatif médiocre prévisible</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Risque quantitatif global</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Risque quantitatif</i>	<i>Commentaire sur le risque quantitatif</i>	<i>Texte</i>	<i>200</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Etat du réseau qualitatif</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Risque qualitatif attendu</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Risque qualitatif global</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Commentaire sur le risque qualitatif</i>	<i>Texte</i>	<i>200</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Paramètre de qualité</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Référence du paramètre de qualité</i>	<i>Texte</i>	<i>100</i>
<i>Risque qualitatif</i>	<i>Pression qualitative</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>
<i>Ecosystèmes dépendants</i>	<i>Eaux de surface dépendantes</i>	<i>Oui/Non</i>	<i>1</i>
<i>Ecosystèmes dépendants</i>	<i>Masses d'eau de surface</i>	<i>Texte</i>	<i>50</i>

Annexe 3: Caractéristiques de la couverture en Flandre

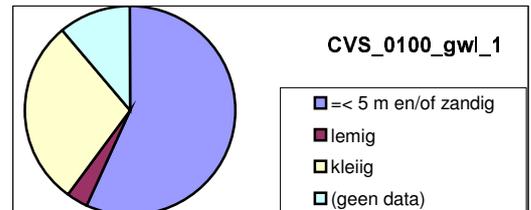
SS_1300_gwl_2		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	68.323.673	20,40%
lemig	32.716.920	9,60%
kleilig	239.730.160	70,35%
Totale oppervlakte	340.770.753	

Heterogeniteit: laag



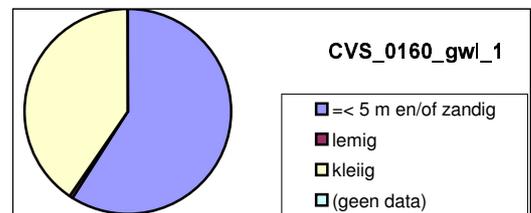
CVS_0100_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	50.280.949.023	56,66%
lemig	2.864.888.706	3,23%
kleilig	25.683.254.318	28,94%
(geen data)	9.910.944.500	11,17%
Totale oppervlakte	88.740.036.546	

Heterogeniteit: matig



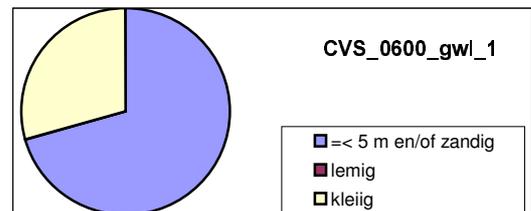
CVS_0160_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	39.983.556.608	58,81%
lemig	507.131.145	0,75%
kleilig	27.419.735.616	40,33%
(geen data)	76.971.150	0,11%
Totale oppervlakte	67.987.394.519	

Heterogeniteit: matig



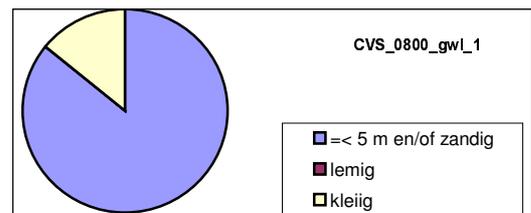
CVS_0600_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	396.358.451	70,66%
lemig	446	0,00%
kleilig	164.577.624	29,34%
Totale oppervlakte	560.936.521	

Heterogeniteit: laag



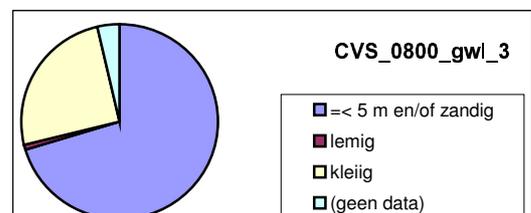
CVS_0800_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	1.252.815.162	36,65%
lemig	13.720	0,00%
kleilig	205.488.542	62,02%
Totale oppervlakte	331.317.424	

Heterogeniteit: matig



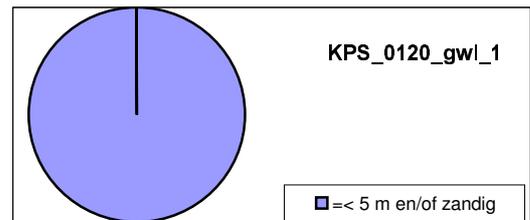
CVS_0800_gwl_3		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	55.653.740.240	70,27%
lemig	559.317.428	0,71%
kleilig	20.064.644.294	25,33%
(geen data)	2.924.541.000	3,69%
Totale oppervlakte	79.202.242.962	

Heterogeniteit: laag



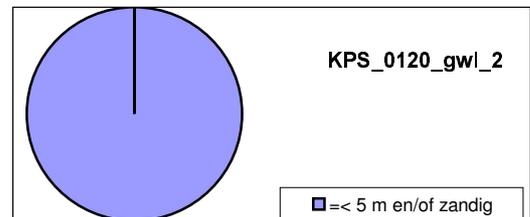
KPS_0120_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	196.701.720	100,00%
Totale oppervlakte	196.701.720	

Heterogeniteit: laag



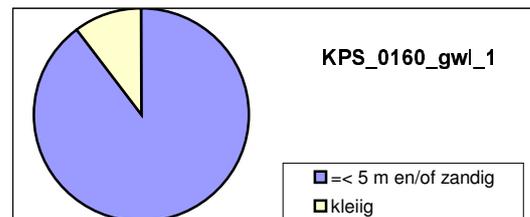
KPS_0120_gwl_2		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	47.981.509	100,00%
Totale oppervlakte	47.981.509	

Heterogeniteit: laag



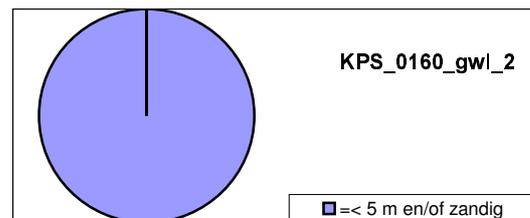
KPS_0160_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	737.517.577	89,77%
kleiig	84.028.349	10,22%
Totale oppervlakte	821.545.925	

Heterogeniteit: laag



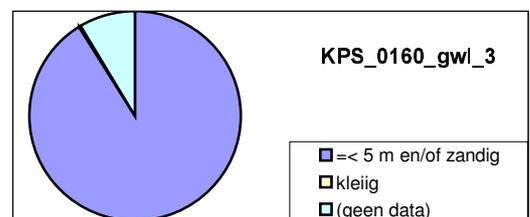
KPS_0160_gwl_2		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	90.915.919	100,00%
Totale oppervlakte	90.915.919	

Heterogeniteit: laag



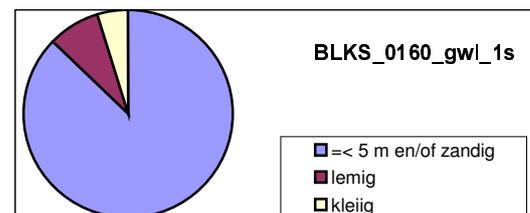
KPS_0160_gwl_3		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	179.881.260	91,12%
kleiig	770.536	0,39%
(geen data)	16.754.155	8,48%
Totale oppervlakte	197.405.951	

Heterogeniteit: laag



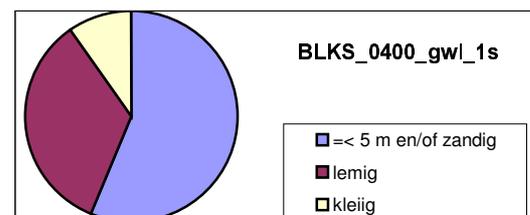
BLKS_0160_gwl_1s		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	393.484.020	91,47%
lemig	36.684.118	8,13%
kleiig	21.085.793	4,67%
Totale oppervlakte	430.168.138	

Heterogeniteit: laag



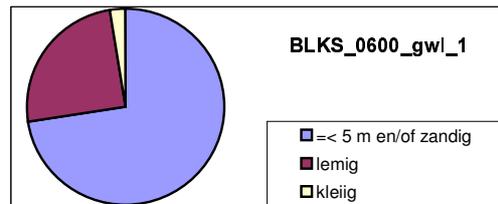
BLKS_0400_gwl_1s		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	489.065.092	56,08%
lemig	298.078.270	34,10%
kleiig	84.968.874	9,72%
Totale oppervlakte	872.112.236	

Heterogeniteit: matig



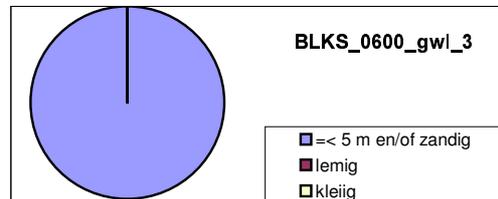
BLKS_0600_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	470.816.215	72,47%
lemig	162.026.226	24,94%
kleilig	16.785.930	2,58%
Totale oppervlakte	649.628.371	

Heterogeniteit: matig



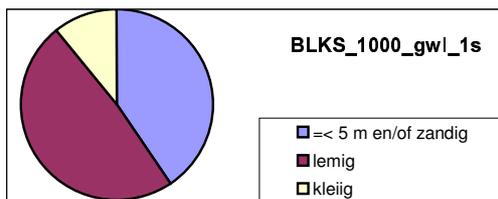
BLKS_0600_gwl_3		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	239.259.441	99,99%
lemig	11.170	0,01%
kleilig	5.056	0,00%
Totale oppervlakte	239.275.668	

Heterogeniteit: laag



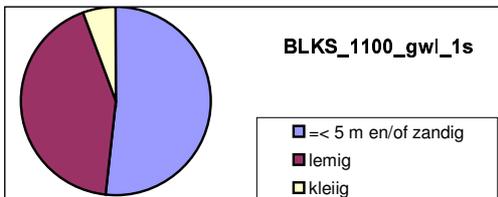
BLKS_1000_gwl_1s		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	250.503.861	40,54%
lemig	300.799.360	48,68%
kleilig	66.620.302	10,78%
Totale oppervlakte	617.923.523	

Heterogeniteit: hoog



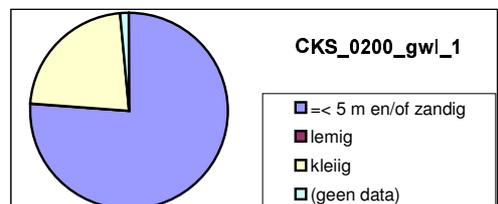
BLKS_1100_gwl_1s		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	59315316	51,53%
lemig	49.468.203	42,97%
kleilig	6.313.828	5,49%
Totale oppervlakte	115.097.347	

Heterogeniteit: matig



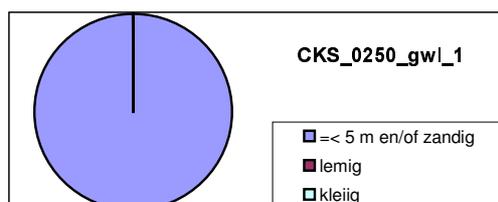
CKS_0200_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	2.603.769.578	76,15%
lemig	2.432.829	0,07%
kleilig	762.139.335	22,29%
(geen data)	50.717.698	1,49%
Totale oppervlakte	3.419.059.441	

Heterogeniteit: laag



CKS_0250_gwl_1		
Deklaag	Oppervlakte (m ²)	%
=< 5 m en/of zandig	239.259.564	99,99%
lemig	11.170	0,01%
kleilig	5.056	0,00%
Totale oppervlakte	239.275.791	

Heterogeniteit: laag



Annexe 4: Synthèse des masses d'eau à risque

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Risque quantitatif	Risque chimique	Risque global
F1001	Craies de l'Audomarois	NON	OUI	OUI
F1002	Calcaires du Boulonnais	OUI	OUI	OUI
F1003	Craies de la vallée de la Deûle	OUI	OUI	OUI
F1004	Craies de l'Artois et de la vallée de la Lys	NON	OUI	OUI
F1005	Craies de la vallée de la Canche aval	NON	OUI	OUI
F1006	Craies des vallées de la Scarpe et de la Sensée	OUI	OUI	OUI
F1007	Craies du Valenciennois	NON	OUI	OUI
F1008	Craies de la vallée de la Canche amont	NON	OUI	OUI
F1009	Craies de la vallée de l'Authie	NON	OUI	OUI
F1010	Craies du Cambresis	NON	OUI	OUI
F1011	Craies de la vallée de la Somme aval	NON	OUI	OUI
F1012	Craies de la moyenne vallée de la Somme	NON	OUI	OUI
F1013	Craies de la vallée de la Somme amont	NON	OUI	OUI
F1014	Sables du Landénien des Flandres	OUI	OUI	OUI
F1015	Calcaires carbonifères de Roubaix-Tourcoing	OUI	NON	OUI
F1018	Sables du bassin d'Orchies	NON	OUI	OUI
W013	Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies	NON	OUI	OUI
W030	Craies de la Haine	NON	OUI	OUI
W031	Sables de la vallée de la Haine	NON	OUI	OUI
W032	Craies de la vallée de la Deûle	NON	OUI	OUI
W051	Sables du Bruxellien	NON	OUI	OUI
W053	Sables du Landénien (Est)	NON	OUI	OUI
W060	Calcaires du Tournaisis	OUI	OUI	OUI
W061	Sables des Flandres	NON	OUI	OUI
W080	Craies du Brabant	NON	NON	NON
W160	Socle du Brabant	NON	OUI	OUI
BR01	Socle et Craies	NON	NON	NON
BR02	Socle (zone d'alimentation)	NON	NON	NON
BR03	Landénien	NON	NON	NON
BR04	Yprésien (Région des Collines)	NON	OUI	OUI
BR05	Bruxellien et Yprésien	NON	OUI	OUI
VL_BLK_0160_1s	Pleistocene rivierafzettingen	NON	OUI	OUI
VL_BLK_0400_1s	Oligocene aquifersysteem (freatisch)	NON	OUI	OUI
VL_BLK_0400_2s	Oligocene aquifersysteem (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_BLK_0600_1	Brusseliaan aquifer (freatisch)	NON	OUI	OUI
VL_BLK_0600_2	Brusseliaan aquifer (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_BLK_0600_3	Brusseliaan venster: contact Diestiaan	NON	NON	NON
VL_BLK_1000_1s	Landeniaan aquifersysteem (freatisch)	OUI	OUI	OUI
VL_BLK_1000_2s	Landeniaan aquifersysteem (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_BLK_1100_1s	Krijt aquifersysteem (freatisch)	OUI	NON	OUI
VL_BLK_1100_2s	Krijt aquifersysteem (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_CKS_0200_1	Centrale Zanden van de Kempen	NON	OUI	OUI
VL_CKS_0250_1	Diestiaangeul: contact Brusseliaan	NON	OUI	OUI
VL_CVS_0100_1	Dun Kwartair dek bovenop aquitards	NON	OUI	OUI
VL_CVS_0160_1	Pleistocene Afzettingen (freatisch)	NON	OUI	OUI
VL_CVS_0400_1	Oligocene Aquifersysteem (gespannen)	NON	NON	NON

Identifiant dans le DHI de l'Escaut	Nom régional de la masse d'eau	Risque quantitatif	Risque chimique	Risque global
VL_CVS_0600_1	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (freatisch)	NON	OUI	OUI
VL_CVS_0600_2	Ledo-Paniseliaan Aquifersysteem (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_CVS_0800_1	Ieperiaan Aquifer (freatisch)	NON	OUI	OUI
VL_CVS_0800_2	Ieperiaan Aquifer (gespannen)	OUI	NON	OUI
VL_CVS_0800_3	Ieperiaan Aquifer Heuvelstreken	NON	OUI	OUI
VL_KPS_0120_1	Duin- en kreekgebieden kustgebied	OUI	NON	OUI
VL_KPS_0120_2	Duin- en kreekgebieden Oostvlaamse polders	NON	NON	NON
VL_KPS_0160_1	Verzilt Quartair en Tertiair kustgebied	NON	NON	NON
VL_KPS_0160_2	Verzilt Quartair en Tertiair Oostvlaamse polders	NON	NON	NON
VL_KPS_0160_3	Verzilt Quartair en Tertiair vd Scheldepolders	NON	NON	NON
VL_SS_1000_1	Landeniaan Aquifersysteem (depressietrechter)	OUI	NON	OUI
VL_SS_1000_2	Landeniaan Aquifersysteem (gespannen deel)	OUI	NON	OUI
VL_SS_1300_1	Kolenkalk	OUI	NON	OUI
VL_SS_1300_2	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (voedingsgebied)	OUI	OUI	OUI
VL_SS_1300_3	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Waregem)	OUI	NON	OUI
VL_SS_1300_4	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (gespannen deel)	OUI	NON	OUI
VL_SS_1300_5	Sokkel+Krijt Aquifersysteem (DP regio Aalst)	OUI	NON	OUI
NL01	Duingebieden	OUI	NON	OUI
NL02	Klei veengebieden	OUI	OUI	OUI
NL03	Zandige lagen	OUI	OUI	OUI
NL04	Diepe zandige lagen	OUI	NON	OUI