



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 15175

ISO/TC 190/SC 7

Secrétariat: **DIN**

Début du vote
2001-03-15

Vote clos le
2001-08-15

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Qualité du sol — Caractérisation des sols en relation avec la nappe phréatique

Soil quality — Characterization of soil related to groundwater protection

ICS 13.080.40

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 15175](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.

To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

Notice de droits d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

*Responsable des droits d'auteur
Secrétariat central de l'ISO
1 rue de Varembé
1211 Genève 20 Suisse
tél. + 41 22 749 0111
fax + 41 22 734 1079
internet iso@iso.ch*

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 15175](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

Sommaire

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Introduction	2
3 Références normatives	1
4 Définitions	4
5 Evaluation du site	6
6 Manipulation, évaluation et qualité des données	22
Annexe A (normative) Méthodes qualitatives d'estimation des risques potentiels de lixiviation	25
Annexe B (informative) Méthodes quantitatives d'estimation des risques réels de lixiviation	47
Annexe C (informative) Types de sites contaminés et contaminants correspondants	52
Annexe D (informative) Liste des polluants prioritaires du point de vue de la pollution de la nappe phréatique	53
Annexe E (informative) Synthèse des tests de lixiviation et d'extraction des sols	57
Annexe F (informative) Liste des normes ISO relatives à la qualité des sols par numéro et groupe de sujets	62

ISO/DIS 15175

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente/du présent Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 15175 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité des sols*, sous-comité SC 7, *Evaluation des sols et des sites*.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 15175](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

Qualité du sol — Caractérisation des sols en relation avec la nappe phréatique

1 Domaine d'application

Cette Norme Internationale fournit des conseils sur les principes régissant l'estimation des sites, des sols et des matériaux provenant du sol et sur les principales méthodes correspondantes, en relation avec leur rôle comme source de contamination de la nappe phréatique et avec leur fonction de transport, de dégradation et de transformation des contaminants. Elle identifie et donne la liste des stratégies de surveillance pertinentes, des méthodes d'échantillonnage, des méthodes de traitement des sols et des méthodes analytiques.

Cette norme est pertinente pour l'évaluation de l'impact des contaminants sur la nappe phréatique, en relation avec:

- l'eau potable;
- l'irrigation;
- l'utilisation industrielle;
- l'alimentation naturelle par les eaux souterraines.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/DIS 15175

Elle fait partie de la série des Normes Internationales sur l'évaluation des sols et des sites et doit être prise en compte, le cas échéant, avec les autres normes de la série.

2 Références normatives

Les normes contenant des dispositions qui, à travers des références dans ce texte, constituent une partie intégrante de cette Norme Internationale sont énumérées ci-dessous. Au moment de la publication, les éditions énumérées ci-dessous étaient valables. Toutes les normes sont sujettes à révision et les utilisateurs de cette norme doivent faire de leur mieux pour se procurer les versions les plus récentes des normes énumérées ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO conservent un registre des Normes Internationales en cours de validité.

ISO 11259: *Qualité du sol – Description simplifiée du sol.*

ISO 5667-1:1980: *Qualité de l'eau - Echantillonnage – Définition de programmes de prélèvement.*

ISO 5667-2:1991: *Qualité de l'eau - Echantillonnage – Conseils pour les techniques de prélèvement.*

ISO 5667-3:1985: *Qualité de l'eau - Echantillonnage – Conseils pour la conservation et la manipulation des échantillons.*

ISO 5667-4:1987: *Qualité de l'eau - Echantillonnage – Conseils pour les prélèvements à partir de lacs, de plans d'eau naturels ou artificiels.*

ISO 5667-6:1991: *Qualité de l'eau – Echantillonnage – Conseils pour les prélèvements à partir de rivières et de cours d'eau.*

ISO 5667-11: 1993: *Qualité de l'eau - Échantillonnage –Conseils pour les prélèvements dans la nappe phréatique [Remarque: TC 147 est chargé d'une nouvelle tâche concernant le prélèvement dans la nappe phréatique à la recherche d'une contamination].*

ISO 11074-1: 1996 *Qualité des sols - Vocabulaire - Partie 1: Termes et définitions relatifs à la protection et à la pollution des sols.*

ISO 10381-1: *Qualité des sols: échantillonnage: Conseils pour la définition de programmes de prélèvement (en cours de préparation juin 1996).*

ISO 10381-2: *Qualité des sols: échantillonnage: Conseils pour les techniques de prélèvement (en cours de préparation juin 1996).*

ISO 10381-3: *Qualité des sols: échantillonnage: Conseils relatifs à la sécurité (en cours de préparation juin 1996).*

ISO 10381-4: *Qualité des sols: échantillonnage: Conseils sur la procédure d'investigation des sites naturels, quasi-naturels et des sites cultivés (en cours de préparation juin 1996).*

ISO 10381-5: *Qualité des sols : échantillonnage: Conseils sur les procédures d'investigation de la contamination des sols sur les sites urbains et industriels (en cours de préparation juin 1996).*

ISO 10381-6:1993: *Qualité des sols: échantillonnage: Conseils pour le recueil, la manipulation et le stockage des sols pour l'évaluation des processus microbiens aérobies en laboratoire.*

3 Introduction

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les sols ont une importance centrale dans le cycle de l'eau car leur fonction de stockage et de filtrage a une influence favorable et durable sur le bilan de l'eau et sur la qualité de la nappe phréatique. Dans ce contexte, il faut porter une attention particulière aux fonctions suivantes: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-156e5151-6d7c-40a8-bfc3>

- fonctions de filtrage mécanique (rétention des boues en suspension et des particules de polluant);
- fonctions de filtrage chimique (adsorption et mobilisation des substances);
- fonctions de transformation (dégradation ou transformation des substances).

Le sol doit être considéré comme un milieu poreux constitué de trois phases: la phase solide, la phase liquide et la phase gazeuse. Le rapport entre ces trois phases et leurs compositions respectives varie dans de grandes proportions en fonction du temps et de l'espace.

L'évaluation de la contamination affectant la qualité de la nappe phréatique requiert une très bonne compréhension des processus fondamentaux et des réactions des composés potentiellement toxiques dans les sols. Les contaminants se répartissent entre les trois phases des sols en fonction des propriétés des composés chimiques et du sol. Ainsi, les stratégies d'évaluation des risques pour la nappe phréatique dus à la contamination du sol peuvent varier en fonction des contaminants considérés et doivent prendre en compte les propriétés du sol qui régissent principalement les fonctions de filtrage et de transformation de ce dernier.

Outre l'étude des propriétés des produits chimiques et celles du sol régissant le comportement des contaminants dans les sols, il faut également évaluer les différentes manières dont les contaminants pénètrent dans les sols lors de la définition de stratégies adaptées d'estimation des risques, du point de vue de la contamination de la nappe phréatique. La contamination des sols et de la nappe phréatique peut avoir différentes sources à différentes échelles spatiales (voir Figure 1). A une échelle régionale ou plus, la contamination des sols est provoquée, par exemple, par des dépôts d'origine atmosphérique se déposant à sec ou à la faveur de précipitations et elle présente un caractère principalement diffus avec un niveau de contamination modéré. A l'échelle locale, différents types de sources ponctuelles peuvent provoquer des contaminations du sol et de la nappe phréatique de toutes natures et de tous degrés. La plupart des sources ponctuelles de contamination peuvent également être considérées comme des sources diffuses ex-situ de contamination de la nappe phréatique. Il est évident que des scénarios de contamination différents en fonction des sources de contamination et de l'échelle de cette

contamination exigent des stratégies d'investigation différentes en ce qui concerne l'impact sur la nappe phréatique. Il n'existe à présent aucun principe uniforme présidant à l'investigation et à l'évaluation des sols et des sites contaminés en relation avec la protection des ressources en eau.

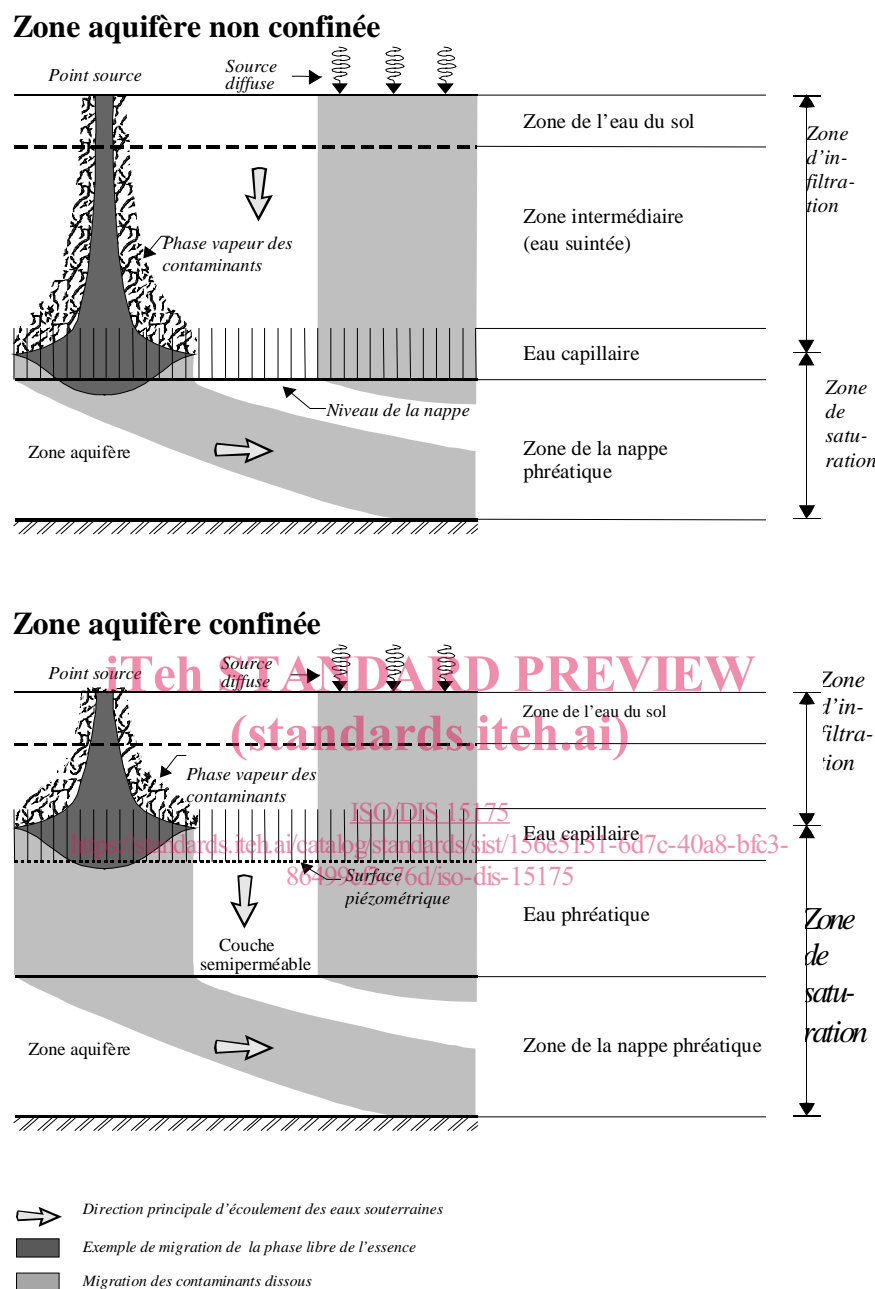


Figure 1 - Définition des zones de la nappe phréatique et exemples de sources de contamination

Les stratégies d'investigation peuvent être qualitatives ou quantitatives. Les méthodes qualitatives font le plus souvent référence à l'estimation, par exemple, des risques potentiels de lixiviation de produits chimiques à travers le sol en direction de la nappe phréatique. Contrairement aux méthodes quantitatives, le niveau réel de contamination du sol n'est pas pris en compte. Des méthodes de ce type peuvent également être utilisées, par exemple pour la classification de zones plus étendues en fonction de leur capacité à protéger de la contamination les ressources de la nappe phréatique ou comme étape préliminaire dans l'évaluation d'un site réel contaminé.

Pour évaluer l'impact in situ d'une contamination particulière du sol sur la nappe phréatique, il faut utiliser des méthodes quantitatives fondées sur les procédures spécifiques d'investigation in situ, incluant des mesures en laboratoire et/ou sur le terrain. Les mesures en laboratoire peuvent comprendre des analyses physiques, chimiques et biologiques et des essais de lixiviation. Les évaluations de cette nature doivent également prendre en

compte les concentrations naturelles d'arrière-plan d'une substance et autres conditions naturelles ayant une influence sur l'impact sur la nappe phréatique. Les estimations de l'impact sur la nappe phréatique intégreront souvent un aspect temporel, car il se peut que l'impact réel ne soit pas mesurable au moment de l'investigation, mais se produise à un certain moment dans le futur.

Les évaluations dépendent également de la raison des investigations, par exemple:

- préservation des fonctions du sol visant à éviter la contamination de la nappe phréatique
- surveillance des sols et de la nappe phréatique fondée sur les processus
- évaluation du risque
- contrôle des mesures correctives

La partie principale de cette norme (voir clause 5) couvre une liste des méthodes applicables. Un certain nombre d'exemples d'évaluation utilisant les principes de cette norme sont donnés dans les annexes informatives A et B.

Comme l'impact sur la nappe phréatique peut entraîner un impact sur les eaux de surface, cet aspect peut s'avérer, dans certains cas, pertinent dans une évaluation globale de l'impact. Ce problème n'est pas traité de manière explicite dans cette norme.

4 Définitions

Dans le cadre de cette Norme Internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

4.1 évaluation

4.1.1 danger

propriété d'une substance, d'un matériau ou d'une action qui peut avoir un effet négatif sur les fonctions du sol

4.1.2 risque

expression de la probabilité qu'il se produise un effet négatif sur les fonctions du sol dans les conditions définies, et de l'importance des conséquences de l'effet

4.2 concentration d'arrière-plan

concentration d'une substance, caractéristique d'une zone ou d'une région provenant de sources diffuses, à la fois naturelle et non naturelle comme les dépôts d'origine atmosphérique. Généralement exprimée sous la forme d'une valeur moyenne, d'une valeur « typique » ou d'un intervalle de valeurs, ou considérée comme point de référence.

NOTE Voir concentration naturelle d'arrière-plan.

4.3 valeur d'arrière-plan

expression de la limite supérieure des concentrations d'arrière-plan, exprimée généralement sous la forme du neuvième décile

4.4 contaminant

substance ou agent présent dans le sol à la suite d'une activité humaine

NOTE Cette Définition ne présuppose pas que la présence du contaminant entraîne des effets négatifs - voir également Polluant.

4.5**apport de sources diffuses / apport de sources non ponctuelles**

apport de substances provenant de sources mobiles, de sources sur une large zone ou de sources nombreuses

NOTES

1 Les sources peuvent être des véhicules, l'application de substances par l'intermédiaire de pratiques agricoles, les émissions provenant d'une ville ou d'une région, des dépôts provenant de la crue d'une rivière.

2 L'apport de sources diffuses conduit souvent à des sites qui sont contaminés de manière relativement uniforme. Dans certains sites, les conditions d'apport peuvent néanmoins causer un apport plus important au voisinage de la source où à des endroits où les dépôts d'origine atmosphérique, ou entraînés par les précipitations, sont plus élevés.

4.6**nappe phréatique**

eau contenue dans une formation souterraine et qui peut généralement être récupérée à partir de cette formation

4.7**concentration naturelle d'arrière-plan**

concentration d'une substance à partir de sources naturelles uniquement (par exemple d'origine géogénique). Généralement exprimée sous forme de moyenne, de valeur "typique" ou d'intervalle de valeurs.

4.8**eau d'infiltration**

eau souterraine descendant dans l'espace d'infiltration sous l'influence de la gravité, dans la mesure où elle ne se trouve pas dans la nappe phréatique

4.9**apport de source ponctuelle**

apport d'une substance provenant d'une source discrète stationnaire de taille définie

[ISO/DIS 15175](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175)

NOTES

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

1 Les sources peuvent être des émissions provenant de cheminées, des épandages accidentels, des décharges, des épandages sur des sites industriels, des fuites importantes provenant d'égouts ou autres canalisations.

2 Les apports des sources ponctuelles peuvent aussi bien entraîner la contamination locale de sites que leur contamination relativement uniforme.

4.10**polluant**

substances ou agents présents dans le sol (ou la nappe phréatique) qui, du fait de leurs propriétés, de leur quantité ou de leur concentration, provoquent des effets négatifs sur les fonctions ou l'utilisation du sol

NOTE Substances qui, à cause de leurs propriétés, de leur quantité ou de leur concentration ont un impact sur les fonctions ou sur l'utilisation du sol (ISO 11074-1).

4.11**contamination résiduelle**

quantité ou concentration de contaminants subsistant dans un milieu particulier après des mesures curatives (ISO 11074-4)

4.12**zone saturée**

zone souterraine, où l'espace de la lithosphère est rempli d'eau de manière ininterrompue à l'instant considéré

NOTE La zone saturée comprend la zone de la nappe phréatique, incluant la zone de l'eau capillaire

4.13

sol

la partie supérieure de la croûte terrestre composée d'une partie minérale, de substances organiques, d'eau, d'air et de matière vivante (ISO 11074-1)

4.14

fonctions du sol

les fonctions du sol décrivent l'importance des sols pour l'homme et l'environnement (ISO 11074-1). Les fonctions importantes du sol sont les suivantes:

- contrôle des cycles des substances et de l'énergie en tant que compartiment des écosystèmes,
- support de la vie des plantes, des animaux et de l'homme,
- support de la stabilité des bâtiments et des routes,
- support du rendement de l'agriculture, de l'horticulture et de l'exploitation forestière,
- support de la nappe phréatique et des sites de stockage,
- support du réservoir génétique,
- document de l'histoire naturelle,
- document archéologique et paléoécologique.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.15

matériaux obtenus à partir du sol

les matériaux obtenus à partir du sol comprennent le sol excavé, les matériaux de dragage et le sol traité pour que soit éliminée, détruite ou réduite la disponibilité de contaminants vis-à-vis de l'environnement

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/156e5151-6d7c-40a8-bfc3-86499cf3c76d/iso-dis-15175>

4.16

eau du sol

l'eau du sol comprend toute l'eau des zones insaturée et saturée

4.17

sous-sol

couche de roches partiellement décomposées sous la terre végétale et au-dessus de la roche mère sous-jacente

4.18

terre végétale

partie supérieure d'un sol naturel qui est généralement de couleur foncée et dont la teneur en substances organiques et en substances nutritives est supérieure au sous-sol sous-jacent (ISO 11074-1)

4.19

zone insaturée

zone du sol et du sous-sol où l'espace de la lithosphère n'est pas rempli d'eau de manière ininterrompue à l'instant considéré

NOTE La zone insaturée comprend la zone des eaux d'infiltration, la zone des eaux capillaires étant exclue.

5 Evaluation du site

Une condition préalable à l'évaluation du trajet entre le sol et la nappe phréatique est la détermination des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques pertinentes des sols et des caractéristiques hydrologiques du site. Il faudra donc habituellement recueillir au préalable des données pour évaluer la source de contamination en fonction du type et du degré de contamination et de l'étendue de la source (des sources).

Il convient également de décrire le compartiment du sol qui est influencé par la source et les facteurs dans ce compartiment ayant une incidence sur l'impact réel sur la nappe phréatique. De nombreux processus ont une influence sur l'impact sur la nappe phréatique de ce compartiment du sol, parmi lesquels un certain nombre de processus physiques, chimiques et biologiques. Pour évaluer l'importance de ces processus lors d'une évaluation particulière, il est nécessaire de décrire la structure du compartiment du sol, c'est-à-dire sa géométrie, ses conditions hydrauliques et les processus chimiques et biologiques naturels. Les apports au compartiment du sol comprennent les infiltrations d'eau et de contaminants particuliers. Le résultat est un flux de contaminants vers le compartiment considéré de la nappe phréatique. La Figure 2 présente une description de principe de ces éléments et on trouvera en clause 5.1 une description complémentaire des paramètres pertinents.

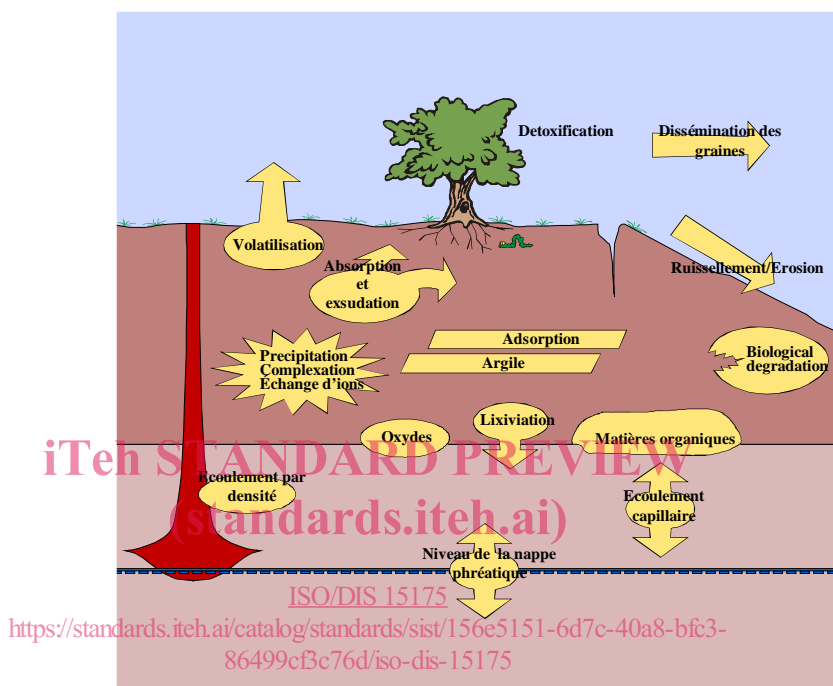


Figure 2 - Schéma illustrant le compartiment du sol couvert par la procédure d'évaluation et les processus ayant une influence sur l'impact de la contamination sur la nappe phréatique.

Les types d'informations nécessaires à la description du compartiment du sol pertinent comprennent la pédologie, la lithologie du matériau mère, la pédologie (par exemple, structure du sol), l'hydrogéologie (par exemple, perméabilité), les conditions physico-chimiques (par exemple, pH) et les conditions biologiques (par exemple, présence de substrat). Les dimensions du compartiment du sol à étudier (et le degré de détail de l'étude) doivent donc dépendre du type d'estimation (clause 2). Par exemple, le volume est important si l'évaluation s'intéresse à l'utilisation générale des pesticides et des engrais dans la zone couvrant un réservoir de la nappe phréatique utilisé comme source d'eau potable. La surface et le volume du compartiment de sol étudié sont considérablement plus faibles si l'estimation couvre un « point chaud » d'un site contaminé avec un puits pompant dans la nappe phréatique dans un site voisin.

5.1 Processus pertinents dans le sol

Le transport des contaminants dans la zone non saturée dépend non seulement du transport de l'eau d'infiltration, mais également d'un certain nombre de processus biologiques et chimiques. La nature des processus considérés comme importants dans un contexte donné dépendra du type de contaminants et de l'état réel du sol. Une vue d'ensemble des paramètres des sols et des contaminants en relation avec le transport des contaminants est présentée dans le Tableau 1.

5.2 Procédures d'estimation de l'impact

Pour terminer la description de la source et du sol, il est nécessaire de définir les éléments suivants:

- stratégies d'évaluation des paramètres particuliers du site,
- stratégies de prélèvement, et
- stratégies d'analyse et d'essai

pour chacun des sites et/ou des milieux (sol, nappe phréatique, air contenu dans le sol) qui ont un impact sur la nappe phréatique.

Ces stratégies doivent être définies à partir des éléments suivants:

- historique du site ou de la zone,
- données disponibles et/ou résultats d'études précédentes,
- nature des méthodes de traitement fondées sur des processus, qui ont été appliquées au sol,
- utilisation prévue du site.

Pour optimiser les besoins réels d'information en rapport avec les coûts et le temps exigés par les investigations in situ et en laboratoire, il est recommandé de mener l'évaluation dans le cadre d'une procédure par étapes (Tableau 2).

Cette première étape comporte une étude préliminaire fondée sur des recherches documentaires et sur des investigations limitées in situ dans le but de réaliser une estimation préliminaire de l'impact. Cette étape comprend une estimation de la géométrie du sol, des structures du sol et des conditions hydrologiques à partir d'une connaissance générale de la zone, complétée éventuellement par certaines données du terrain correspondant aux conditions locales. On évalue la présence de contaminants présentant de l'intérêt et leurs concentrations vraisemblables à partir de l'historique du site et de quelques analyses d'échantillons de sol et d'eau et/ou de mesures des gaz contenus dans le sol. Les processus de transport et de décomposition pertinents sont définis de manière approximative à partir de données relatives à l'état du sol et aux contaminants correspondants, trouvées dans les publications. A l'étape 1, des méthodes qualitatives - comme celles présentées à titre d'exemple en Annexe A peuvent être utiles tout comme des méthodes quantitatives telles que celles décrites comme méthodes de niveau 1 en Annexe B.

Tableau 1 - Paramètres du sol et des contaminants relatifs à différents processus dans le sol

Processus	Paramètres – Sol	Paramètres - Contaminant	Interaction - Sol/contaminant
Transport massique des contaminants	Conductivité hydraulique, degré de saturation, porosité, distribution de la taille des pores, fonction de rétention de l'eau dans le sol	Solubilité, volatilité, densité, viscosité	Perméabilité relative, saturation résiduelle, mouillabilité, tension de surface, pression capillaire
Transport du contaminant dans l'eau:			
Advection	Gradient de pression, conductivité hydraulique, porosité		Viscosité
Dispersion/diffusion	Dispersivité, vitesse de l'eau des pores	Coefficient de diffusion	
Transport de densité	Vitesse de l'eau des pores, stratification du sol	Densité du liquide	Dispersion, variations de densité
Ecoulement préférentiel	Distribution de la taille des pores, taille des fissures, taille des macropores, connectivité	Viscosité, densité, coefficient de diffusion	
Volatilisation	Teneur en eau, température, teneur de la phase chimique	Pression de vapeur, constante de Henry	
Transport en phase gazeuse	Teneur en eau, tortuosité, différences de pressions	Coefficient de diffusion	
Dissolution - Matières organiques	Conductivité hydraulique, tortuosité, teneur en eau	Solubilité, composition de la phase chimique	
Dissolution - Matières inorganiques	Conductivité hydraulique, tortuosité, teneur en eau	Produit de solubilité	
Précipitation	pH, redox, autres éléments	Produit de solubilité, constante de complexation	
Complexation	pH, concentration en ligands	Constante de complexation	
Echange ionique	Capacité d'échange cationique, force ionique, autres cations, pH,	Valence, degré d'hydratation	
Adsorption – matières organiques	pH, teneur en matières organiques, teneur en argile et minéralogie, surface spécifique	Coefficient de distribution octanol-eau, constante d'adsorption	
Adsorption – matières inorganiques	pH, teneur en matières organiques, teneur en argile et minéralogie, surface spécifique, oxyde non cristallin (ordre à courte distance) et gels d'oxydes hydratés	Constante d'adsorption	
Dégradation			
- Abiotique	Redox, pH, température		
- Biotique	Micro-organismes, redox, substrat, pH, température	Présence de substrat primaire, dégradabilité, toxicité pour les micro-organismes	

Tableau 2 - Procédure progressive pour l'évaluation de l'impact

Etape 1	Recherches documentaires, historique du site, contaminants potentiels, données régionales sur la géologie et l'hydrogéologie disponibles
	Investigations préliminaires in situ pour la description de la géologie et de la pédologie locales à un premier niveau de détails et pour vérifier l'existence de contamination
	Analyses chimiques pour identifier les éléments et les concentrations
	Evaluation primaire de l'impact
	Définition de l'importance du problème, actions ultérieures (par exemple, surveillance du site, nettoyage immédiat, investigations complémentaires ou absence de nécessité d'actions)
Etape 2	Investigations complémentaires in situ et en laboratoire pour une estimation de l'étendue de la source, des conditions hydrauliques spécifiques, de la mobilité, des conditions de transformation et de dégradation et des conditions de réservoir pertinentes
	Estimation secondaire de l'impact
	Décision d'actions complémentaires
Etape 3	(le cas échéant): Investigations et essais, en laboratoire et in situ, de détails particuliers (par exemple, lixiviation et/ou dégradation), modélisation informatique
	Evaluation tertiaire de l'impact

Si l'étape 1 indique le besoin d'une évaluation plus détaillée, l'étape suivante est menée. Les investigations complémentaires comprenant des prélèvements, des analyses chimiques et des essais in situ complémentaires sont planifiées sur la base de l'étape 1. L'étape 2 comporte généralement des prélèvements destinés à estimer l'étendue de la source (des sources), la distribution des contaminants entre les différentes phases de la matrice du sol: les gaz du sol, fixés aux particules du sol et dissous dans l'eau contenue dans le sol. Le transport des contaminants dans différents types de sols et différentes lithologies sous-jacentes (par exemple, sable par rapport à des roches fracturées) peut être très différent en fonction de leurs caractéristiques statiques et dynamiques (par exemple, sols se fissurant). Il est très important, lors de l'étape 2, de déterminer le mécanisme de transport dominant. Par exemple, si le transport est lié à des fractures dans l'argile et la roche, alors le processus d'adsorption peut être d'une importance limitée. Inversement, dans un sable homogène avec une forte teneur en matières organiques, l'adsorption peut être le processus le plus important pour l'évaluation de l'impact. Les informations sur le réservoir de la nappe phréatique en question (par exemple, étendue, importance pour la situation de l'approvisionnement en eau) sont également pertinentes au cours de cette phase, car elles permettent d'évaluer la gravité du problème potentiel. On doit également connaître le caractère saisonnier des caractéristiques climatiques pour évaluer les tendances saisonnières de la contamination potentielle ou en cours du sol et de la nappe phréatique. On doit également prendre en compte les pratiques de gestion (par exemple, type d'irrigation et quantités). Au cours de l'étape 2, des méthodes quantitatives, telles celles décrites au niveau II en Annexe B peuvent s'avérer utiles.

Si l'évaluation doit encore être améliorée après l'étape 2, des étapes supplémentaires peuvent être menées. Le contenu de ces étapes supplémentaires peut consister en un certain nombre des éléments appartenant déjà à l'étape 2, mais avec une amélioration de la précision des informations disponibles, par exemple grâce à un prélèvement d'un nombre plus important d'échantillons, l'objectif étant de déterminer l'influence de l'hétérogénéité du sol. Les essais d'adsorption, de dégradation et de lixiviation peuvent être menés en laboratoire. Les essais de lixiviation et d'extraction peuvent servir à évaluer la distribution des contaminants dans le sol, l'eau et les phases géochimiques ainsi que l'impact sur l'environnement (dans ce contexte, sur la nappe phréatique) et les actions correctives possibles. Une modélisation informatique spécifique au site des processus et de l'écoulement de la nappe phréatique peut également être introduite comme élément de cette étape. A l'étape 3, des méthodes quantitatives comme celles présentées à titre d'exemple en tant que niveau 3 en Annexe B peuvent s'avérer utiles.

On voit que l'évaluation est souvent une procédure itérative, chacune des étapes étant une étape plus précise de la description du problème et conduisant à un support plus détaillé pour la prise de décisions comme la nécessité d'actions correctives sous la forme d'un nettoyage du site, de restrictions à l'utilisation des terrains, etc.

La caractérisation du sol, de l'eau et du site cible exigeront des mesures des propriétés physiques, chimiques et biologiques. La figure 3 présente les grands domaines dans lesquels des mesures et des descriptions peuvent être requises.

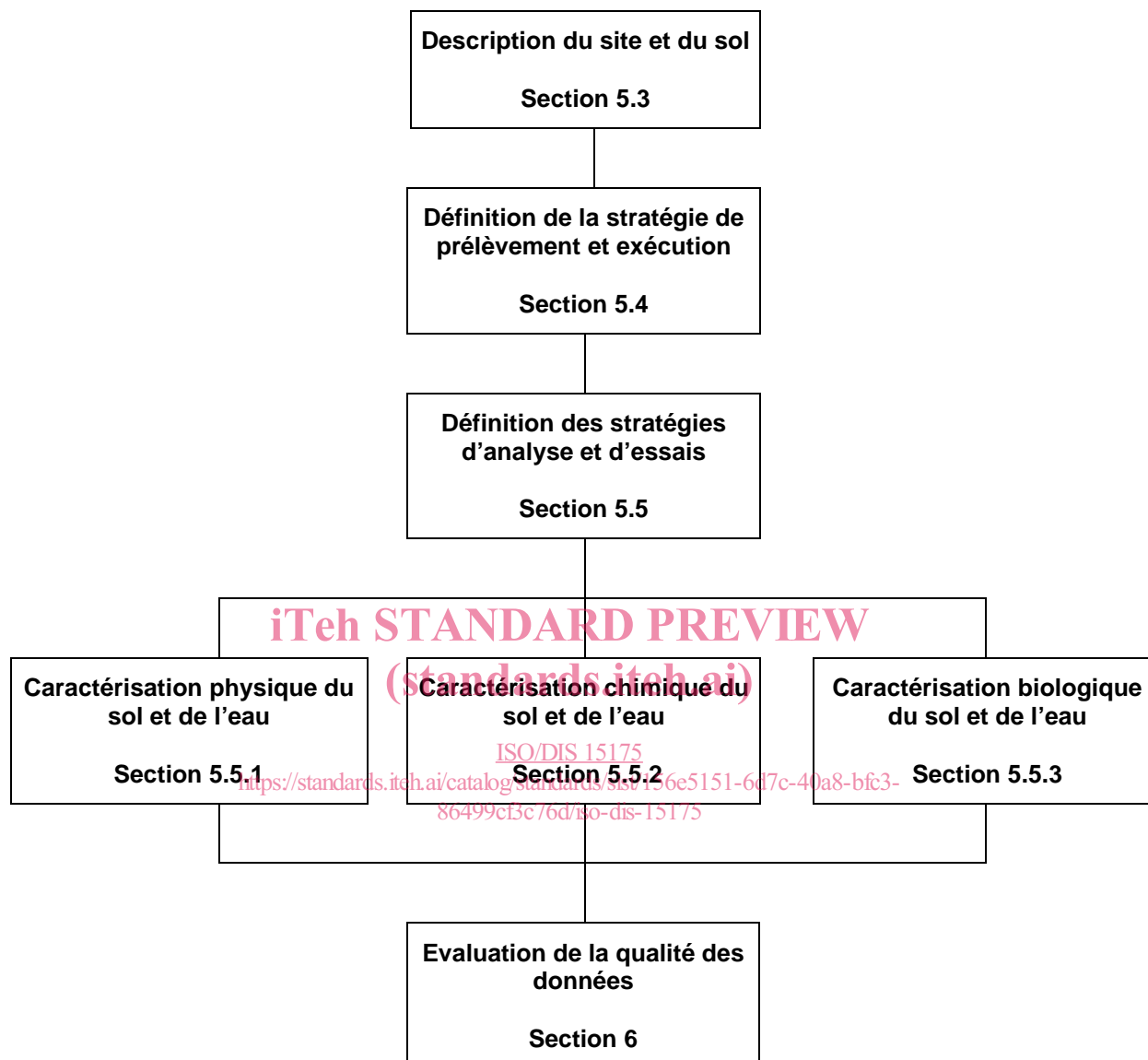


Figure 3 - Logigramme général de l'évaluation du sol et de l'eau

5.3 Description du site et du sol

L'estimation des impacts potentiels d'un sol contaminé sur la nappe phréatique requiert habituellement des informations générales sur le site d'investigation. Les paramètres les plus pertinents pour la description d'un site sont énumérés dans le Tableau 3. L'étendue du recueil de ces informations et le degré de détail requis doivent être étroitement liés à l'objectif de cette investigation qui dépend principalement de la nature et de la distribution prévue de la contamination (voir ISO 10381, partie 5). Au stade des recherches documentaires (Étape 1 conformément au Tableau 2), le recueil d'informations sur le site ne comprend pas de travaux in situ, tandis que les étapes d'investigation ultérieures peuvent nécessiter le recueil d'informations plus détaillées in situ. Il importe de ne pas perdre de vue que la fiabilité de l'interprétation des données et de l'évaluation du risque dépend fortement d'une connaissance profonde du site considéré et, donc, que le recueil des paramètres mentionnés dans le Tableau 3 doit être aussi exhaustif que possible.