



**Norme  
internationale**

**ISO 8259**

**Qualité du sol — Bioaccessibilité  
des polluants organiques et  
inorganiques provenant d'un sol ou  
de matériaux de type sol pollués**

*Soil quality — Bioaccessibility of organic and inorganic  
pollutants from contaminated soil and soil-like materials*

**Première édition  
2024-07**

ISO Standards  
standards.iteh.ai)  
Document Preview

[ISO 8259:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024>

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 8259:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

<b>Sommaire</b>	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Principe de l'essai</b> .....	<b>2</b>
4.1 Digestion chez l'homme .....	2
4.2 Description générale de l'essai .....	3
4.3 Applicabilité .....	4
4.4 Substances et éléments .....	5
4.5 Sol et matériaux de type sol pollués .....	6
<b>5 Échantillonnage et prétraitement du sol et des matériaux de type sol</b> .....	<b>6</b>
<b>6 Réactifs et appareillage</b> .....	<b>6</b>
6.1 Réactifs .....	6
6.2 Enzymes et substances favorisant la digestion .....	7
6.3 Appareillage .....	7
<b>7 Système d'essai</b> .....	<b>8</b>
7.1 Configuration de l'appareillage .....	8
7.2 Liquides digestifs artificiels .....	8
<b>8 Préparation et analyse de l'échantillon</b> .....	<b>9</b>
8.1 Préparation de l'échantillon .....	9
8.2 Mode opératoire de l'essai .....	10
8.3 Séparation des polluants dissous des polluants liés aux particules .....	10
8.4 Quantification .....	11
8.4.1 Généralités .....	11
8.4.2 Analyse des substances inorganiques .....	11
8.4.3 Analyse des substances organiques .....	11
<b>9 Calcul de la bioaccessibilité</b> .....	<b>12</b>
<b>10 Contrôle qualité</b> .....	<b>13</b>
10.1 Généralités .....	13
10.2 Quantification de la teneur bioaccessible .....	13
10.3 Bilan massique et taux de recouvrement .....	14
10.4 Mesures de contrôle supplémentaires .....	14
<b>11 Rapport d'essai</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe A (informative) Enzymes et substances favorisant la digestion</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe B (informative) Caractéristiques de performance de la méthode pour les fractions bioaccessibles de substances inorganiques et organiques sélectionnées</b> .....	<b>17</b>
<b>Annexe C (informative) Exemple d'un essai avec des liquides digestifs artificiels, ajustement du pH et volumes obtenus</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe D (informative) Exemple d'extraction d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) à partir de la solution de la phase gastro-intestinale</b> .....	<b>22</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>26</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 7, *Évaluation des impacts*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le concept de biodisponibilité est utilisé lors de l'évaluation des risques liés aux polluants et aux sites pollués. Il est utilisé dans le cadre de l'évaluation des risques pour la santé humaine par application de méthodes *in vitro* conçues pour évaluer la fraction bioaccessible d'une substance chimique, telles que celle décrite dans le présent document.

L'ISO 17402 fournit une présentation générale des définitions et du concept de biodisponibilité et des méthodes disponibles pour évaluer la biodisponibilité pour différentes voies d'exposition. L'ISO 15800 donne des recommandations relatives à la caractérisation du sol et du site nécessaire à l'évaluation de l'exposition humaine aux substances présentes dans le sol, y compris la bioaccessibilité et la biodisponibilité. L'ISO 17924 décrit une méthode d'évaluation de la fraction bioaccessible des métaux dans un sol pollué après ingestion de sol. Le présent document décrit un mode opératoire d'essai pour l'estimation de la bioaccessibilité humaine après ingestion à la fois de métaux et de polluants organiques non volatils provenant du sol.

Afin d'évaluer les effets sur la santé de l'ingestion par l'homme de sol ou de matériaux de type sol pollués, il est nécessaire de prendre en considération la concentration totale d'un polluant dans le sol, la quantité de sol ingérée, la dissolution des polluants provenant du sol dans le tractus gastro-intestinal, ainsi que leur absorption à travers les membranes. Une simulation de l'absorption et de la biodisponibilité des polluants chez l'homme peut être déterminée par des essais sur des animaux. Pour des raisons éthiques, et afin de réduire la quantité de travail et le temps nécessaires, des méthodes *in vitro* ont été développées afin de déterminer la quantité de polluants, liés au sol et à des matériaux de type sol pollués, pouvant être dissoute par les liquides digestifs dans le tube digestif.

Les polluants liés au sol et aux matériaux de type sol ne sont généralement dissous qu'en partie par les liquides digestifs dans le tube digestif. Le degré de dissolution dépend du type de polluant, des caractéristiques du sol et des matériaux de type sol, ainsi que des composés des liquides digestifs dans le tube digestif. Les polluants dissous peuvent être absorbés dans l'organisme au niveau du tractus gastro-intestinal. Les polluants qui restent liés à la matrice sont en grande partie excrétés sous une forme inchangée. La quantité effectivement résorbée est toujours inférieure ou, au plus, égale à la quantité dissoute.

Les liquides digestifs sont des mélanges complexes d'électrolytes, d'enzymes et de substances favorisant la digestion. La composition des liquides digestifs varie en fonction de leur type, de leurs caractéristiques et de leur quantité, et dépend de facteurs exogènes et endogènes. Le type d'aliment consommé est un facteur exogène significatif à cet égard.

La présence d'aliment a un impact sur le processus de dissolution des polluants provenant des particules de sol ingérées par l'homme par ses liquides gastro-intestinaux. Il est donc pertinent d'ajouter un substitut alimentaire dans un essai *in vitro* afin de reproduire la véritable situation *in vivo*. Les substituts alimentaires tels que le lait en poudre agissent comme des émulsifiants, car l'absorption de substances lipophiles dépend fortement de la présence de lipides, par exemple issus de l'aliment, qui provoque la sécrétion de sels biliaires, ainsi que la formation de micelles ce qui accroît la bioaccessibilité des polluants organiques hydrophobes. [56,61] De plus, ils peuvent aussi avoir un impact sur les polluants inorganiques. L'utilisation de compléments alimentaires dans les essais *in vitro* simule la dissolution chez les enfants après un repas classique (par exemple, aliment pour bébé) afin d'obtenir des estimations du «cas réaliste le plus défavorable» pour l'évaluation des risques, notamment pour les polluants organiques[34].

Le présent document normalise un système d'essai pour évaluer la fraction bioaccessible de polluants dans des sols et matériaux de type sol pollués à l'aide de liquides digestifs artificiels. La composition des liquides digestifs artificiels utilisés correspond approximativement à la composition moyenne de liquides digestifs naturels de l'homme dans le cas d'une sécrétion stimulée, comme c'est le cas lors de l'ingestion d'aliments. Le temps de résidence des échantillons dans le liquide gastrique est de 2 h et correspond au temps de séjour moyen des aliments dans l'estomac. Par contre, le temps de résidence dans le liquide intestinal est de 3 h et est fondé sur le temps de séjour de composants des denrées alimentaires dans la partie supérieure de l'intestin grêle, qui est le principal site d'absorption. [61] Afin de simuler la consommation d'aliments et, donc, de prendre en compte l'influence des aliments, du lait en poudre est ajouté au système d'essai en tant que substitut alimentaire. Un échantillon de sol ou de matériau de type sol qui n'a pas été broyé est en général utilisé après tamisage à  $\leq 2$  mm simulant une ingestion de sol en avalant sans mastication poussée (par exemple, comme chez les jeunes enfants).

## ISO 8259:2024(fr)

Cette méthode a été validée in vivo pour l'arsenic, le plomb, le cadmium, le chrome, le nickel et le mercure par des essais sur animaux.<sup>[40]</sup> Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), notamment le benzo[a]pyrène (BaP), ont également été utilisés dans le cadre d'essais in vivo sur des animaux. Un essai interlaboratoires a été réalisé sur l'arsenic, le plomb, le cadmium et l'antimoine, ainsi que sur des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des polychlorobiphényles (PCB) et le trinitrotoluène<sup>[61]</sup>.

Plusieurs méthodes in vitro ont été développées pour l'estimation de la bioaccessibilité des polluants. Il existe des approches simplifiées simulant la physiologie gastro-intestinale humaine avec des essais gastriques et/ou intestinaux distincts ou impliquant consécutivement une phase gastrique et une phase intestinale. La méthode d'essai décrite dans l'ISO 17924 utilise une phase gastrique distincte, ainsi que des phases gastrique et intestinale combinées pour évaluer la bioaccessibilité de polluants. La méthodologie utilisée dans le présent document repose exclusivement sur une phase gastrique et intestinale combinée. Contrairement à l'ISO 17924, du lait en poudre est utilisé en tant que substitut alimentaire dans le cadre de la méthode décrite dans le présent document. De plus, la méthode décrite dans le présent document n'est pas limitée aux polluants inorganiques, mais est aussi applicable aux polluants organiques tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les polychlorobiphényles (PCB). Les méthodes des deux normes ont été validées in vivo et des comparaisons des deux méthodologies ont été publiées<sup>[42,43,46,47]</sup>.

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 8259:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024>

# Qualité du sol — Bioaccessibilité des polluants organiques et inorganiques provenant d'un sol ou de matériaux de type sol pollués

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour déterminer la bioaccessibilité de substances issues de sol et de matériaux de type sol pollués. La méthode n'est pas applicable aux polluants volatils. En outre, la méthode n'est applicable que si des méthodes d'analyse adéquates pour l'extraction et la détection de substances et/ou d'éléments issus d'essais de digestion complexes sont disponibles.

NOTE Durant la validation *in vivo* sur des mini-porcs, les HAP naphthalène, acénaphthylène, acénaphtène et fluorène n'ont pas été évalués à cause de leur volatilité.<sup>[40]</sup> Néanmoins, les résultats du taux de recouvrement indiquent si une volatilisation a eu lieu pendant l'essai.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### **sol et matériau de type sol pollué**

<évaluation de la bioaccessibilité chez l'homme> sol et matériau de type sol contenant des *polluants* (3.2) qui peuvent constituer des risques pour la santé humaine s'ils sont ingérés

### 3.2

#### **polluant**

substance ou agent présent(e) dans le sol et résultant de l'activité humaine

Note 1 à l'article: La présente définition ne présume pas l'existence d'un danger dû à la présence du polluant.

### 3.3

#### **teneur totale**

concentration d'analyte dans un échantillon qui est mesurée en utilisant une méthode d'extraction largement exhaustive, par exemple après digestion à l'eau régale (métaux lourds) ou extraction au solvant (composés organiques)

### 3.4

#### détermination en duplicat

réalisation de la méthode deux fois pour déterminer la *bioaccessibilité* (3.6), en utilisant à chaque fois un nouveau sous-échantillon

### 3.5

#### biodisponibilité

fraction d'une substance présente dans un sol ou des matériaux de type sol ingérés, qui atteint la circulation générale (circulation sanguine)

### 3.6

#### bioaccessibilité

fraction d'une substance dans un sol ou un matériau de type sol, libérée dans les sucs gastro-intestinaux (humains) et donc disponible pour absorption

Note 1 à l'article: La bioaccessibilité est exprimée et calculée sous la forme d'un pourcentage de transfert d'une substance de l'échantillon solide vers la phase liquide (la solution de la phase gastro-intestinale) du système d'essai in vitro spécifié par le présent document, où la quantité de référence est la *teneur totale* (3.3) de l'échantillon solide tel qu'analysé classiquement après digestion ou extraction.

### 3.7

#### phase solide après centrifugation

phase solide restant dans le culot après centrifugation à la fin d'une digestion simulée

Note 1 à l'article: La phase solide après centrifugation contient la teneur et/ou la fraction non bioaccessible.

### 3.8

#### bilan massique

relation entre l'entrée et la sortie d'une substance spécifiée dans un système défini

Note 1 à l'article: Dans ce contexte, le bilan massique est le calcul des teneurs d'un *polluant* (3.2) dans la phase gastro-intestinale (surnageant) et dans le culot après centrifugation, ainsi que le calcul de leur somme.

### 3.9

#### taux de recouvrement

mesure du contrôle qualité par laquelle la somme de la teneur dans la phase gastro-intestinale (surnageant) et la *phase solide après centrifugation* (3.7) est comparée à la *teneur totale* (3.3), en tenant compte de l'*hétérogénéité de l'échantillon* (3.10)

### 3.10

#### hétérogénéité de l'échantillon

distribution hétérogène de l'analyte dans un échantillon qui conduit à des sous-échantillons ayant différentes concentrations en analyte, décrite par l'écart-type d'une détermination des duplicats

## 4 Principe de l'essai

### 4.1 Digestion chez l'homme

La digestion commence dans la bouche, où, en plus de la réduction mécanique de taille, une  $\alpha$ -amylase contenue dans la salive initie l'hydrolyse des amidons. L'expérience montre toutefois que la prise en compte séparée de ce processus partiel n'est pas essentielle en ce qui concerne le relargage des polluants.<sup>[40]</sup> La nourriture est dénaturée dans l'estomac par de l'acide chlorhydrique. Dans le même temps, la digestion des protéines par des hydrolases peptidiques (pepsines) commence. De plus, les lipases qui proviennent du duodénum initient la digestion des graisses. La sécrétion maximale de l'acide chlorhydrique est obtenue après 1 h. L'acide chlorhydrique est tamponné à un pH compris entre 3 et 4 par les composants alimentaires.<sup>[61]</sup> Le pH revient seulement dans une plage de 1 à 2 lorsque la digestion a progressé. Selon les caractéristiques de la nourriture, il est transféré au duodénum après un temps de séjour allant de quelques minutes à plusieurs heures. À ce niveau, l'acide chlorhydrique est d'abord tamponné à un pH de 4 par de l'hydrogencarbonate provenant du suc du duodénum, du suc pancréatique et de la bile. Le pH augmente alors plus lentement jusqu'à atteindre une valeur comprise entre 6 et 7,5. Le suc pancréatique contient un

éventail d'hydrolases peptidiques (trypsine, chymotrypsine, etc.), des  $\alpha$ -amylases pour la lyse des glucides, et des lipases pour la lyse des triglycérides en mono- ou diacylglycérides et des acides gras. Les lipides ne peuvent être digérés par les lipases que sous une forme émulsifiée. Déjà dans l'estomac, les graisses sont mises mécaniquement en suspension par les mouvements de l'estomac. Du fait de l'influx de bile, qui contient des acides biliaires et des lécithines comme tensioactifs naturels, une forte émulsification des graisses et des produits de décomposition des graisses (di- et monoglycérides et acides gras) a lieu. Dans l'intestin grêle (jéjunum et iléon), d'autres enzymes digestives sont également présentes, mais leur effet ne diffère pas significativement de celui des enzymes présentes dans le suc pancréatique. Au total, le corps produit une moyenne de 0,5 l à 1,5 l de salive, de 2 l à 3 l de suc gastrique, de 0,5 l à 1,5 l de suc pancréatique, de 0,8 l à 1 l de bile hépatique, qui est concentrée d'un facteur d'environ 7 dans la vésicule biliaire, et de 2 l à 3 l de suc intestinal provenant de l'intestin grêle en 24 h. L'intestin grêle est le principal organe où a lieu l'absorption des composants alimentaires et de boissons et des polluants. À ce niveau, environ 8 l à 9 l d'eau sont résorbés avec environ 70 g d'électrolytes, 300 g de glucides, 100 g de protéines et 70 g de graisses chaque jour. De plus, une grande majorité des acides biliaires est récupérée, car l'organisme n'en dispose que de 4 g à 6 g, alors qu'à plusieurs reprises cette quantité est exigée pour la digestion.

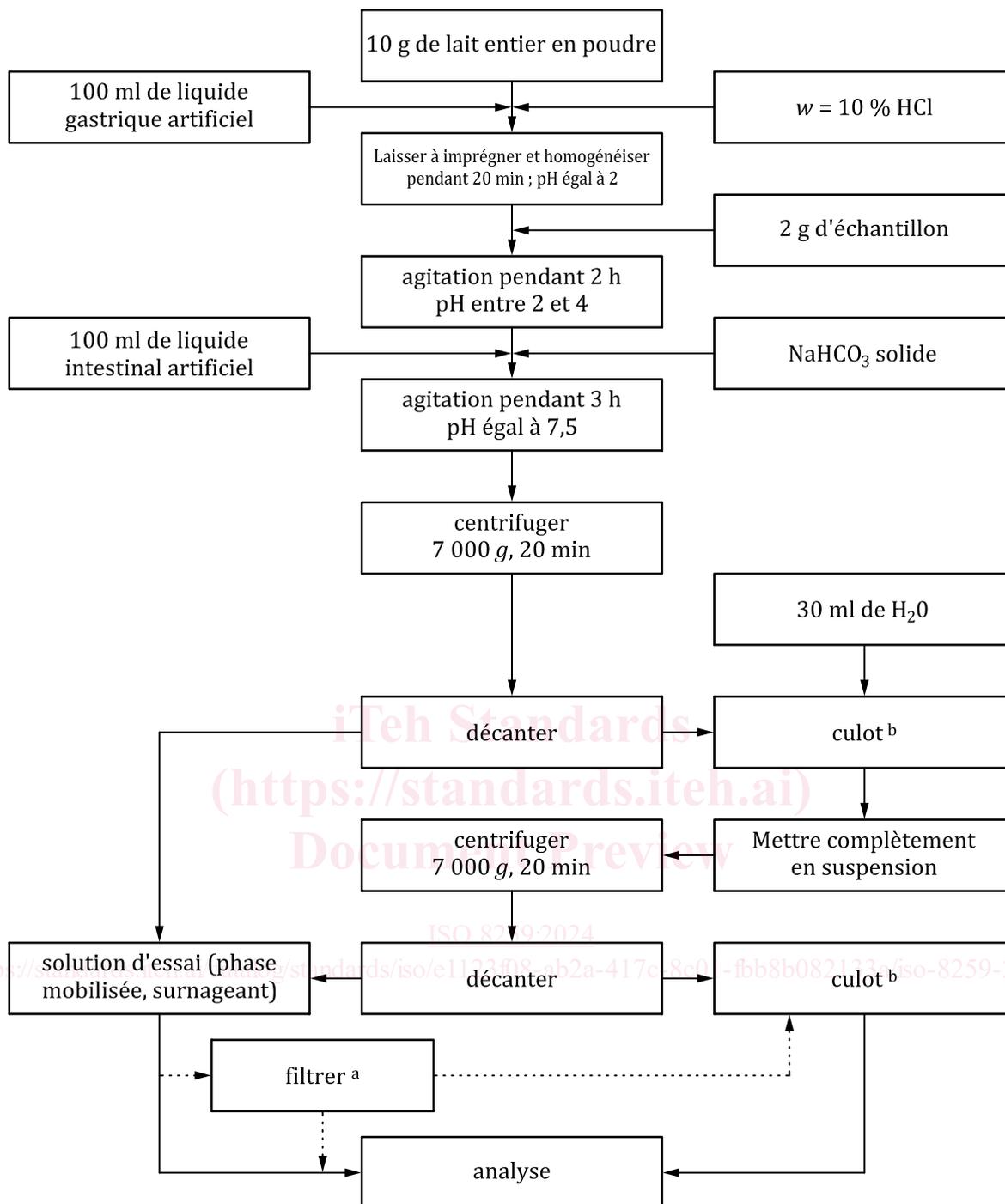
## 4.2 Description générale de l'essai

Afin d'évaluer la bioaccessibilité des polluants dans le sol ou les matériaux de type sol après ingestion, un essai *in vitro* est décrit, lequel utilise deux liquides digestifs artificiels (liquide gastrique artificiel et liquide intestinal artificiel) simulant la digestion dans le tractus gastro-intestinal humain dans des conditions physiologiques proches de la réalité, c'est-à-dire à une température élevée (37 °C), sous agitation continue et à un pH caractéristique des liquides gastrique ou intestinal. Une représentation schématique du déroulement de l'essai est donnée à la [Figure 1](#).

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 8259:2024](#)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e1123f08-ab2a-417c-8c01-fbb8b082133a/iso-8259-2024>



<sup>a</sup> Si nécessaire, lorsque des particules flottent à la surface de la solution d'essai.

<sup>b</sup> Mesure de contrôle qualité; si nécessaire, y compris les résidus de filtration.

Figure 1 — Schéma du processus d'essai

### 4.3 Applicabilité

L'essai visant à évaluer la bioaccessibilité de polluants présents dans le sol ou les matériaux de type sol peut être utilisé à des fins de recherche scientifique ainsi que pour l'évaluation des risques des sites pollués. En ce qui concerne l'évaluation des risques, cela présuppose de prendre en compte le contexte législatif national, quand et comment les estimations de la biodisponibilité peuvent contribuer à l'évaluation des risques ou quand et comment il convient qu'elles y contribuent. En général, les données de bioaccessibilité sont utilisées

lors d'une évaluation des risques détaillée et spécifique du site (voir ISO 15800) et des essais in vitro sont réalisés si les valeurs seuils nationales fondées sur les concentrations totales sont dépassées dans une mesure raisonnable (c'est-à-dire qui peuvent entraîner un risque acceptable lors de la prise en compte de la bioaccessibilité du polluant).

#### 4.4 Substances et éléments

L'essai a été validé in vivo pour l'arsenic, le plomb, le cadmium, le chrome, le nickel et le mercure ainsi que pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) par des essais sur animaux.<sup>[40]</sup> Cependant, la corrélation avec la bioaccessibilité - biodisponibilité pour les HAP n'a pas pu être clairement démontrée en raison de la métabolisation des HAP par les mini-porcs et la comparaison n'a pu être effectuée qu'indirectement (par rétention)<sup>[41]</sup>.

Un essai interlaboratoires a été réalisé sur l'arsenic, le plomb, le cadmium et l'antimoine, ainsi que sur des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des polychlorobiphényles (PCB) et le trinitrotoluène.<sup>[61]</sup> Les résultats de l'essai interlaboratoires sont présentés à l'Annexe B.

À ce jour, l'extractabilité par des liquides digestifs artificiels des polluants organiques provenant de sols et de matériaux de type sol pollués a été soumise à essai sur une large gamme de matériaux de type sol et de matériaux technogènes pour les composés suivants:

hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP ou BaP)	sol	[29], [30], [57]
p,p-DDT	poussière domestique	[33]
γ-HCH (hexachlorocyclohexane)	sol, poussière domestique	[33], [51]
hydrocarbures	sol	[57]
polychlorobiphényles (PCB)	sol, poussière domestique	[29], [33]
dibenzodioxines polychlorées (PCDD) et dibenzofuranes polychlorés (PCDF)	scorie rouge	[52]
phéncyclidine (PCP)	poussière domestique	[33]
Perméthrine	poussière domestique	[33]

La bioaccessibilité des substances inorganiques, telles que les éléments arsenic, plomb, cadmium, chrome et mercure sous leurs diverses formes et états d'oxydation, a également été étudiée en utilisant une large gamme de sols et de matériaux de type sol pollués:

As	sol	[32], [40]
Cd	sol, matériaux de type sol	[32], [40], [53]
Cr	sol, matériaux de type sol	[40], [53]
Cu	sol, matériaux de type sol	[53]
Hg	sol	[40]
Mn	sol, matériaux de type sol	[53]
Ni	sol	[40]
Pb	sol	[30], [32]
U	sol	[32]