
**Qualité du sol — Dosage des
hydrocarbures aromatiques et halogénés
volatils et de certains éthers par
chromatographie en phase gazeuse —
Méthode par espace de tête statique**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Soil quality — Gas chromatographic quantitative determination of
volatile aromatic and halogenated hydrocarbons and selected ethers —
Static headspace method*
(standards.iteh.ai)

[ISO 22155:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9-70a3265f2abc/iso-22155-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9-70a3265f2abc/iso-22155-2005>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 22155:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9-70a3265f2abc/iso-22155-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9-70a3265f2abc/iso-22155-2005>

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principe	2
4 Réactifs	2
5 Appareillage	5
6 Échantillonnage, conservation et traitement préliminaire des échantillons	6
7 Mode opératoire	7
8 Calculs	10
9 Expression des résultats	11
10 Fidélité	11
11 Rapport	11
Annexe A (informative) Temps de rétention relatifs par rapport à l'éthylbenzène-D10 des hydrocarbures aromatiques volatils et des hydrocarbures halogénés volatils sur les colonnes suivantes: CP-Sil 5 CB et CP-Sil 13 CB	12
Annexe B (informative) Validation	13
Bibliographie	17

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 du présent document 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.

L'ISO 22155 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 3, *Méthodes chimiques et caractéristiques du sol*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 22155:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9-70a3265f2abc/iso-22155-2005>

Qualité du sol — Dosage des hydrocarbures aromatiques et halogénés volatils et de certains éthers par chromatographie en phase gazeuse — Méthode par espace de tête statique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode statique avec espace de tête pour le dosage quantitatif par chromatographie en phase gazeuse des hydrocarbures aromatiques et halogénés volatils et de certains éthers aliphatiques dans le sol.

La présente Norme internationale est applicable à tous les types de sol.

La limite de dosage dépend du système de détection et de la qualité du méthanol utilisé pour l'extraction de l'échantillon de sol.

Dans les conditions spécifiées dans la présente Norme internationale, les limites de dosage suivantes (exprimées en matière sèche) s'appliquent:

- a) lorsqu'on utilise la chromatographie en phase gazeuse avec détecteur à ionisation de flamme (CG-FID), la limite de dosage applicable est de 0,2 mg/kg pour les hydrocarbures aromatiques volatils et de 0,5 mg/kg pour les éthers aliphatiques sous la forme de méthyl *tert*-butyl éther (MTBE) et de *tert*-amyl méthyl éther (TAME);
- b) lorsqu'on utilise la chromatographie en phase gazeuse avec détecteur à capture d'électrons (CG-ECD), la limite de dosage applicable est de 0,01 mg/kg à 0,02 mg/kg pour les hydrocarbures halogénés volatils.

NOTE Des limites de dosage plus faibles peuvent être atteintes si l'on utilise la spectrométrie de masse (SM) avec détection sélective des ions.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 10381-1, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 1: Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage*

ISO 10381-2, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 2: Lignes directrices pour les techniques d'échantillonnage*

ISO 11465, *Qualité du sol — Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau — Méthode gravimétrique*

ISO 15680, *Qualité de l'eau — Dosage par chromatographie en phase gazeuse d'un certain nombre d'hydrocarbures aromatiques monocycliques, du naphthalène et de divers composés chlorés par dégazage, piégeage et désorption thermique*

ISO 22892:—¹⁾, *Qualité du sol — Lignes directrices pour l'identification des composés cibles par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse*

3 Principe

Les échantillons pour essai sont prélevés dans un échantillon de sol brut non traité. Pour éviter les pertes de matières volatiles, les échantillons sont prélevés en perturbant le moins possible les conditions du sol et en ajoutant immédiatement le méthanol sur le terrain.

L'échantillon pour essai est extrait à l'aide de méthanol. Une aliquote de l'extrait au méthanol est ajoutée dans un flacon à espace de tête avec une quantité définie d'eau et le flacon est bouché hermétiquement. La température des flacons est stabilisée dans un système thermostaté entre 50 °C et 80 °C pour obtenir des conditions d'équilibre spécifiées. L'analyse par chromatographie en phase gazeuse des composés volatils en phase gazeuse en équilibre avec l'eau dans les flacons est effectuée en utilisant l'injection de l'espace de tête et une colonne capillaire appropriée. Les composés organiques volatils sont détectés avec des détecteurs appropriés, comme le spectromètre de masse (SM), le détecteur à ionisation de flamme (FID), le détecteur à capture d'électrons (ECD), le détecteur à photo-ionisation (PID) ou le détecteur à conductivité électrolytique (ELCD).

L'identification et la quantification s'effectuent par comparaison des temps de rétention et des hauteurs de pics (ou des aires de pics) par rapport à un étalon interne ajouté.

Si l'on utilise des détecteurs non spécifiques, tels que FID et ECD, il convient de confirmer l'identité des composés détectés et leur concentration en répétant l'analyse chromatographique en phase gazeuse sur une colonne de polarité différente. Si l'on utilise le couplage chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (CPG-SM), la confirmation d'identité et la quantification peuvent se faire en une seule opération.

NOTE D'autres techniques d'injection, telles que la purge et le piégeage suivis d'une désorption thermique ou d'une micro-extraction en phase solide (SPME), peuvent être utilisées si leur aptitude à l'emploi est prouvée.

4 Réactifs

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue. Vérifier si les réactifs sont utilisables vers l'objectif visé et sont exempts de composés interférents.

4.1 Eau, exempte de composés organiques volatils et ne causant que des perturbations négligeables comparées à la concentration la plus faible à déterminer.

Il convient que la quantité d'eau disponible provenant d'un même lot soit suffisante pour effectuer toutes les analyses et, également, toutes les préparations.

4.2 Composés étalons internes, n'interférant pas avec les composés présents dans l'extrait au méthanol.

Il est préférable de choisir deux étalons internes pour le dosage des hydrocarbures aromatiques volatils et le dosage des hydrocarbures halogénés volatils.

4.2.1 Exemples d'étalons internes appropriés pour les hydrocarbures aromatiques volatils:

- Toluène-D8 (n° CAS 2037-26-5)
- Éthylbenzène-D10 (n° CAS 25837-05-2)
- 2-Bromofluorobenzène (n° CAS 1072-85-1)

1) À publier.

4.2.2 Exemples d'étalons internes appropriés pour les hydrocarbures halogénés volatils:

- 1,4-Dichlorobutane (n° CAS 110-56-5)
- α,α,α -Trifluorotoluène (n° CAS 98-08-8)
- 2-Bromofluorobenzène (n° CAS 1072-85-1)

4.3 Hydrocarbures aromatiques volatils

Composé	N° CAS
Benzène	71-43-2
Toluène	108-88-3
Éthylbenzène	100-41-4
<i>o</i> -Xylène	95-47-6
<i>m</i> -Xylène	108-38-3
<i>p</i> -Xylène	106-42-3
Styrène	100-42-5
Naphtalène	91-20-3

4.4 Hydrocarbures halogénés volatils

Composé	N° CAS
Dichlorométhane	75-09-2
Trichlorométhane	67-66-3
Tétrachlorométhane	56-23-5
1,1-Dichloroéthane	75-34-3
1,2-Dichloroéthane	107-06-2
1,1,1-Trichloroéthane	79-01-6
1,1,2-Trichloroéthane	79-00-5
1,2-Dichloropropane	78-87-5
1,2,3-Trichloropropane	98-18-4
<i>cis</i> -1,3-Dichloropropène	10061-01-5
<i>trans</i> -1,3-Dichloropropène	10061-02-6
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène	156-59-2
<i>trans</i> -1,2-Dichloroéthène	156-60-5
3-Chloropropène	107-05-1
Trichloroéthène	79-01-6
Tétrachloroéthène	127-18-4
Monochlorobenzène	108-90-7
1,2-Dichlorobenzène	95-50-1

4.5 Éthers aliphatiques

Composé	N° CAS
Méthyl <i>tert</i> -butyl éther (MTBE)	1634-04-4
<i>tert</i> -Amyl méthyl éther (TAME)	994-05-8

NOTE Cette méthode peut être étendue à d'autres composés volatils non inclus dans la présente Norme internationale, dans la mesure où elle est validée pour chaque nouveau composé.

4.6 Méthanol (N° CAS 67-56-1), en tant que solvant pour l'extraction de l'échantillon de sol et pour la préparation des solutions étalons.

NOTE D'autres solvants aisément solubles dans l'eau et qui n'interfèrent pas avec le processus analytique peuvent également être utilisés, par exemple la diméthylformamide (DMF) et le diméthylsulfoxyde (DMSO).

4.7 Gaz vecteur pour la chromatographie en phase gazeuse, azote ou mélange d'argon et de méthane ultra-pur.

Les autres gaz pour chromatographie en phase gazeuse doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant des instruments.

4.8 Solutions étalons

4.8.1 Solutions mères étalons pour composés volatils dans le méthanol

Préparer les solutions mères en injectant une quantité définie (par exemple 100 µl) des divers composés étalons (4.3 et 4.4) avec une microseringue dont le bout de l'aiguille est immergé sous la surface du méthanol et peser avec une précision de 0,1 mg.

NOTE 1 Une concentration adéquate (4 mg/ml) de solution mère étalon est obtenue en pesant 100 mg de la substance étalon et en la dissolvant dans 25 ml de solvant. La solution est stable pendant environ 6 mois si elle est conservée à -18 °C.

NOTE 2 Il est également possible, pour des raisons pratiques, de préparer des solutions mères étalons déjà mélangées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.8.2 Solutions mères étalons internes dans le méthanol

Préparer les solutions mères étalons internes à partir des différents composés étalons internes (4.2.1 et 4.2.2) de la même manière qu'en 4.8.1.

ISO 22155:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9->

Les conteneurs contenant les solutions doivent être marqués ou pesés de façon à permettre de détecter toute perte du solvant par évaporation. Les solutions doivent être conservées dans des fioles jaugées avec bouchon en verre rodé à une température de 4 °C ± 2 °C et à l'abri de la lumière. Elles doivent être ramenées à température ambiante avant utilisation.

4.8.3 Solutions étalons mixtes intermédiaires

Préparer les solutions étalons mixtes intermédiaires en mélangeant un volume défini de chacune des solutions mères étalons, puis en diluant avec du méthanol ou en diluant des solutions mères étalons déjà mélangées.

NOTE La concentration type est de 40 µg/ml.

Conserver les solutions étalons mixtes intermédiaires à 4 °C ± 2 °C pendant une durée maximale de trois mois.

4.8.4 Solutions étalons de travail

Préparer au moins cinq solutions de concentration différente (par exemple de 0,2 µg/ml à 3,2 µg/ml) par dilution appropriée de solutions étalons mixtes intermédiaires. Ajouter de 50 µl à 500 µl de ces concentrations dans 10 ml de méthanol à l'aide d'une microseringue.

4.8.5 Solutions étalons internes de travail

Préparer également des solutions étalons internes de travail de concentration définie (par exemple 0,4 µg/ml) de la manière décrite en 4.8.3 et en 4.8.4.

4.8.6 Solutions aqueuses d'étalonnage

Préparer les solutions d'étalonnage (voir Tableau 1) en ajoutant une quantité définie (par exemple 50 µl) de solutions étalons de travail et de solutions étalons internes à un volume défini d'eau (par exemple 10 ml) dans un flacon à espace de tête approprié. Utiliser une seringue et immerger le bout de l'aiguille sous la surface de l'eau. Fermer le flacon de façon hermétique avec un bouchon serti, muni d'un septum revêtu intérieurement de polytétrafluoréthylène (PTFE). Le volume total de solvant et de méthanol utilisé pour l'étalonnage doit être le même que pour l'analyse de l'extrait au méthanol dans l'échantillon de sol. Vérifier que, dans la solution aqueuse d'étalonnage finale, la teneur en solvant organique ne dépasse par 2 % (fraction volumique).

Tableau 1 — Exemple de préparation des solutions d'étalonnage

Solution d'étalonnage	Solutions étalons de travail (4.8.4) µl	Solutions étalons internes de travail (4.8.5) µl	Concentration dans la solution étalon de travail µg/ml	Quantité dans la solution d'étalonnage de 10 ml d'eau (échantillon) ng	Concentration dans la solution aqueuse d'étalonnage µg/l
1	50	50 (méthanol)	0	0	0
2	50	50	0,2	10	1
3	50	50	0,4	20	2
4	50	50	0,8	40	4
5	50	50	1,6	80	8
6	50	50	3,2	160	16

5 Appareillage

Verrerie courante de laboratoire exempte de composés interférents.

Toute la verrerie doit être lavée conformément aux pratiques habituelles pour ce type d'analyse.

5.1 Flacons en verre, munis d'un septum revêtu de PTFE, devant pouvoir être bouchés hermétiquement sur le terrain comme à température élevée.

- Flacons de 50 ml à 100 ml, à bouchon à vis, pour les échantillons de sol brut prélevés sur le terrain.
- Flacons de 10 ml pour 5 ml d'eau à 22 ml pour 10 ml d'eau, à bouchon métallique serti, compatible avec le système à espace de tête raccordé à un système de chromatographie en phase gazeuse approprié.

5.2 Pincettes à serti

5.3 Système à espace de tête

La méthode a été élaborée pour utiliser un analyseur à espace de tête équilibré, totalement automatisé, disponible chez divers fabricants. Le système utilisé doit respecter les spécifications suivantes.

Il doit être capable de

- régler et de maintenir la température des flacons (entre 50 °C et 80 °C), et
- transférer avec exactitude une partie représentative de l'échantillon de l'espace de tête dans un chromatographe en phase gazeuse, équipé de colonnes capillaires.

5.4 Agitateur

Agitateur animé d'un mouvement horizontal (de 200 mouvements à 300 mouvements par min).

5.5 Colonnes capillaires

Colonnes capillaires en silice fondue avec phase stationnaire non polaire ou semi-polaire permettant une séparation suffisante des composés d'intérêt. Un film épais de phase stationnaire augmente l'efficacité de la séparation des composés plus volatils.

Des exemples sont donnés en 7.4.

5.6 Chromatographe en phase gazeuse

Un chromatographe équipé d'un ou de deux détecteurs appropriés. Les détecteurs à ionisation de flamme (FID), à capture d'électrons (ECD), à photo-ionisation (PID), à conductivité électrolytique (ELCD) et le spectromètre de masse (SM) peuvent être utilisés en fonction des substances à analyser et de leur niveau cible de contamination. Il convient que le spectromètre de masse puisse fonctionner sur toute la plage des masses intéressantes et comporte un système de traitement des données capable de quantifier les ions à partir des valeurs m/z sélectionnées.

5.7 Intégrateur électronique ou ordinateur avec logiciel de chromatographie

5.8 Seringues, de 5 µl, 10 µl, 50 µl, 100 µl, 250 µl et 500 µl de volume.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Échantillonnage, conservation et traitement préliminaire des échantillons

L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'ISO 10381-1 avec l'équipement spécifié dans l'ISO 10381-2 après coordination avec le laboratoire d'analyse.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be672e46-924f-44bf-a6e9->

Il faut éviter le plus possible l'exposition des échantillons à l'air, même durant l'échantillonnage.

Les échantillons doivent être analysés le plus vite possible. Ils doivent être conservés à l'abri de la lumière, à une température de $4\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, au maximum 4 jours. Ils ne doivent pas subir de traitement préalable.

Pour déterminer la teneur en composés organiques volatils, il est vivement recommandé de prélever l'échantillon sur le terrain dans des conditions contrôlées, d'ajouter le méthanol de la manière décrite en 7.2 et de boucher le tout de façon hermétique. Vérifier que l'échantillon est complètement recouvert de méthanol. Dans la pratique, il s'est révélé commode d'ajouter, à l'aide d'un dispositif approprié, un volume défini de sol dans un flacon préalablement pesé et rempli d'un volume défini de méthanol. Nettoyer le haut du récipient avant son bouchage pour éviter les fuites. Il convient de prélever les échantillons de sol à partir d'un matériau non perturbé à l'aide d'un outil de carottage de volume connu, par exemple une seringue jetable en plastique de 20 ml modifiée par découpage de sa pointe. Il est recommandé de recueillir l'échantillon immédiatement après l'exposition de la carotte de sol brut en utilisant, par exemple, un échantillonneur à fenêtre ou la paroi d'un trou de prospection. Il convient d'éviter, si possible, de prélever des matériaux tels que des racines ou des pierres. Au moins un échantillon à blanc par site doit être préparé sur place en ouvrant le flacon préparé pendant le même intervalle de temps que pour l'échantillon de sol.

Il convient de conserver les flacons d'échantillonnage à l'abri de la lumière dans des boîtes réfrigérées (avant et après l'échantillonnage) et pendant tout le transport.

Déterminer la teneur en matière sèche de l'échantillon de sol brut conformément à l'ISO 11465. Pour effectuer cette détermination, il est recommandé de remplir complètement de sol brut un flacon d'échantillonnage séparé, de boucher le flacon immédiatement et de ne le rouvrir que pour prélever la prise d'essai pour la mesure.

NOTE Il est difficile d'éviter la perte de composés volatils. Plus le nombre de manipulations de l'échantillon augmente et plus la perte de composés volatils devient significative.

7 Mode opératoire

7.1 Dosage à blanc

Procéder à un dosage à blanc pour chaque série d'échantillons en ajoutant de 10 µl à 100 µl de méthanol (4.6) à 5 ml à 10 ml d'eau (4.1), comme il est fait sur un échantillon. Vérifier l'absence de contamination par l'atmosphère du laboratoire.

7.2 Extraction

Prélever une quantité définie d'échantillon pour essai (de 25 g à 50 g) de la manière indiquée à l'Article 6 avec un dispositif d'échantillonnage et la placer dans un flacon (de 50 ml à 100 ml) (5.1) préalablement pesé et rempli d'une quantité définie de méthanol (de 25 ml à 50 ml). Visser le bouchon muni d'un septum revêtu de PTFE sur le flacon. Après transport des flacons bouchés hermétiquement, de préférence à l'abri de la lumière dans des boîtes réfrigérées, jusqu'au laboratoire, peser les flacons, les placer sur l'agitateur à mouvement horizontal (5.4) et agiter pendant 30 min.

D'autres agitateurs peuvent être utilisés, par exemple des agitateurs à retournement complet. Dans la mesure où l'agitation est moins intense, il convient toutefois d'allonger à 1 h le temps d'agitation.

7.3 Préparation

Enlever le flacon de l'agitateur et laisser reposer entre 10 min et 15 min pour faire décanter les matières solides.

Si les matières solides ne décanter pas au repos, centrifuger pendant 10 min à une vitesse de rotation donnant une accélération radiale de 2 000 g.

Transférer un volume défini d'eau (de 5 ml à 10 ml) dans un flacon à espace de tête. Injecter de 10 µl à 100 µl d'extrait au méthanol obtenu conformément à 7.2, au fond du flacon et boucher hermétiquement avec un bouchon serti muni d'un septum revêtu de PTFE. À partir du moment où les échantillons d'eau sont dopés, procéder à l'analyse quasiment de la même manière que pour une analyse de l'eau. Préparer également de la même manière des échantillons contenant le même volume [de 10 µl à 100 µl de solutions d'étalonnage (4.8.6)].

NOTE 1 Une limite de détection plus faible pourrait être obtenue par addition de NaCl (par exemple 3 g par 10 ml).

Stabiliser la température dans l'espace de tête de la manière suivante:

Placer les flacons contenant les échantillons d'eau sur le plateau du système à espace de tête, thermostaté à une température fixe comprise entre 50 °C et 80 °C pendant au moins 30 min et pendant la même durée pour tous les flacons.

NOTE 2 Pour les équipements spécifiques travaillant à l'équilibre, le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre peut varier en fonction de la substance organique volatile et du volume des flacons utilisés. L'expérience montre qu'il faut au moins 30 min.

7.4 Analyse par chromatographie en phase gazeuse

7.4.1 Généralités

Exemple de conditions d'analyse par chromatographie en phase gazeuse:

Phase stationnaire:	faible polarité, par exemple DB 5, DB 624, DB 1701 volatils Restek
Épaisseur de film:	de 1 µm à 3 µm
Longueur de colonne:	de 50 m à 60 m