

---

---

**Qualité de l'eau — Détermination de l'indice  
de demande chimique en oxygène  
(ST-DCO) — Méthode à petite échelle en  
tube fermé**

*Water quality — Determination of the chemical oxygen demand index  
(ST-COD) — Small-scale sealed-tube method*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 15705:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>



**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 15705:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>

© ISO 2002

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.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse



## 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.

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 de la présente 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.

L'ISO 15705 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 147, *Qualité de l'eau*, sous-comité SC 2, *Méthodes physiques, chimiques et biochimiques*.

Les annexes A à G de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

ISO 15705:2002  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>

## Introduction

La demande chimique en oxygène (valeur de ST-DCO) de l'eau, telle que déterminée par la présente méthode au dichromate, peut être considérée comme une estimation de la demande théorique en oxygène, qui est la quantité d'oxygène consommée par l'oxydation chimique totale des constituants organiques présents dans l'eau. Le niveau auquel les résultats expérimentaux approchent la valeur théorique dépend en premier lieu de l'importance de l'oxydation. L'essai ST-DCO est un essai empirique et les effets des agents oxydants ou réducteurs sont inclus dans les résultats. Dans les conditions de l'essai, un grand nombre de composés organiques et la majeure partie des agents réducteurs inorganiques sont oxydés dans une mesure comprise entre 90 % et 100 %. Pour les eaux qui contiennent ces composés, telles que les eaux usées, les effluents industriels et autres eaux polluées, la valeur de ST-DCO est une mesure réaliste de la demande théorique en oxygène. Pour les autres eaux qui contiennent de grandes quantités d'autres substances difficilement oxydables dans les conditions de l'essai telles que les composés azotés et hétérocycliques (par exemple la pyridine et les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques), la valeur de ST-DCO constitue une mauvaise approximation de la demande théorique en oxygène. Ce peut être le cas pour certains effluents industriels.

La signification de la valeur de ST-DCO dépend donc de la composition de l'eau étudiée. Il convient de garder ceci présent à l'esprit lors de l'interprétation des résultats obtenus selon la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale.

Des essais détaillés ont donné une bonne comparaison entre la présente méthode et la méthode de l'ISO 6060. Cependant, on ne peut pas admettre que cette méthode est comparable, dans tous les cas, à la méthode de l'ISO 6060 sans effectuer des essais, en particulier lorsqu'il est difficile d'obtenir un échantillon représentatif de 2 ml (par exemple les échantillons à teneur élevée en matières en suspension).

[ISO 15705:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15705:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>

# Qualité de l'eau — Détermination de l'indice de demande chimique en oxygène (ST-DCO) — Méthode à petite échelle en tube fermé

**AVERTISSEMENT** — Il convient que les personnes utilisant la présente Norme internationale soient familières des pratiques courantes de laboratoire. La présente Norme internationale ne prétend pas aborder tous les éventuels problèmes de sécurité liés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'établir des pratiques de santé et de sécurité appropriées et de s'assurer de la conformité aux exigences réglementaires nationales.

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour la détermination de la demande chimique en oxygène (ST-DCO) au moyen de la méthode en tube fermé. L'essai est empirique et est applicable aux échantillons aqueux, qui comprennent l'ensemble des eaux usées et résiduaires.

La méthode est applicable aux échantillons non dilués ayant une ST-DCO inférieure à 1 000 mg/l et une concentration en chlorure ne dépassant pas 1 000 mg/l. Les échantillons présentant des valeurs de ST-DCO supérieures requièrent d'être préalablement dilués. Pour les échantillons à faible valeur en DCO, la fidélité du mesurage sera diminuée ainsi que la limite de détection.

Les échantillons dont la concentration en chlorure est élevée auront besoin d'être préalablement dilués pour donner une concentration en chlorure d'environ 1 000 mg/l ou moins, avant d'être analysés.

La méthode oxyde presque tous les types de composés organiques et la plupart des agents réducteurs inorganiques. Sa limite de détection (4,65 fois l'écart-type dans un lot d'un blanc ou d'un étalon très faible) est de 6 mg/l pour la détection photométrique à 600 nm et de 15 mg/l pour la détection titrimétrique, comme indiqué par un laboratoire ayant comparé les techniques photométrique et titrimétrique à l'aide d'un kit d'essai commercial dans une gamme allant jusqu'à 1 000 mg/l.

La partie titrimétrique de la présente Norme internationale est applicable aux échantillons présentant une couleur atypique ou une turbidité après la phase de digestion.

**NOTE** Une comparaison de la méthode à grande échelle (ISO 6060) avec la méthode de la présente Norme internationale est donnée à l'annexe A. Une discussion sur les risques possibles est donnée à l'annexe B. Des informations relatives aux kits d'essai commerciaux sont données à l'annexe C. La méthode peut être utilisée sur une gamme réduite (voir les annexes D et E). Pour le contrôle de la concentration en chlorure, voir l'annexe F.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5667-3:1994, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3: Guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons*

### 3 Terme et définition

Pour les besoins de la présente Norme internationale, le terme et la définition suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### demande chimique en oxygène

##### ST-DCO

concentration en masse d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'un échantillon d'eau est traité dans les conditions définies dans la présente Norme internationale

NOTE 1 Adapté de l'ISO 6060

NOTE 2 1 mol de dichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) est équivalente à 3 mol d'oxygène (O).

### 4 Principe

4.1 Les échantillons sont oxydés de manière standard par digestion avec l'acide sulfurique et le dichromate de potassium en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure(II). L'argent fait office de catalyseur pour oxyder les matières organiques les plus réfractaires. Le mercure réduit l'interférence causée par la présence d'ions chlorure. La quantité de dichromate utilisée lors de l'oxydation de l'échantillon est déterminée par mesurage de l'absorbance du Cr(III) formé à une longueur d'onde de  $600 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$  pour une gamme allant jusqu'à 1 000 mg/l. Les mesurages d'absorbance sont réalisés dans un tube de digestion, qui fait office de cuve, et sont convertis en valeur ST-DCO.

iTeh STANDARD PREVIEW

4.2 Pour la gamme d'étalonnage réduite allant jusqu'à 150 mg/l, une longueur d'onde alternative de  $440 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$  peut être utilisée (voir les annexes D et E). Pour une gamme d'étalonnage encore plus réduite allant jusqu'à environ 50 mg/l, une longueur d'onde alternative de  $348 \text{ nm} \pm 15 \text{ nm}$  peut être utilisée. À 348 nm et 440 nm, l'absorbance de l'excès de chrome(VI) est mesurée.

4.3 Pour les échantillons turbides ou présentant une couleur atypique après digestion, un titrage avec une solution de sulfate de fer(II) et d'ammonium est utilisé.

### 5 Interférences

5.1 Des concentrations élevées en chlorure entraînent un écart positif dû à l'oxydation du chlorure en chlore. L'interférence des chlorures est réduite, mais pas totalement éliminée, par l'ajout de sulfate de mercure(II). Ce qui conduit à la formation de complexe chloromercurate(II) soluble.

5.2 Le manganèse peut entraîner un biais positif avec une détection photométrique à 600 nm. En utilisant un kit d'essai commercial de 0 mg/l à 1 000 mg/l, une analyse en double d'une solution de manganèse à 500 mg/l (sous forme de sulfate) a donné des résultats de ST-DCO de 1 080 mg/l et 1 086 mg/l et celle d'une solution de manganèse à 50 mg/l a donné des résultats de ST-DCO de 121 mg/l et 121 mg/l. L'effet est moins important avec des kits de gamme plus faible (0 mg/l à 150 mg/l) à 440 nm (5.1). À cette longueur d'onde, l'interférence est exprimée par un biais négatif. Pour un kit d'essai commercial de 0 mg/l à 150 mg/l, l'analyse en double d'une solution de manganèse à 500 mg/l (sous forme de sulfate) a donné des résultats de ST-DCO de - 7 mg/l et - 8 mg/l. Voir également la note en C.6.

5.3 Un grand nombre d'hydrocarbures aromatiques ainsi que la pyridine ne sont pas oxydés de façon significative. Certaines substances organiques volatiles peuvent échapper à l'oxydation par évaporation.

5.4 Les ions ammonium ne sont pas oxydés (l'azote organique est normalement converti en ions ammonium).



## 6 Réactifs

**6.1 Eau**, conforme à la qualité 3 de l'ISO 3696:1987.

### 6.2 Tubes fermés de ST-DCO

Lorsque cela est possible, il est recommandé d'utiliser des tubes fermés de ST-DCO achetés prêts à l'emploi. Ceci minimise la manipulation de substances chimiques toxiques par le personnel de laboratoire. Les tubes disponibles dans le commerce peuvent être achetés pour différentes gammes analytiques (par exemple jusqu'à 50 mg/l, 160 mg/l, 1 000 mg/l ou 1 500 mg/l). Si les tubes ne peuvent être achetés prêts à l'emploi, les préparer dans le laboratoire comme décrit en 6.7, pour une gamme analytique allant jusqu'à 1 000 mg/l. Dans ce cas, l'utilisateur doit s'assurer de la reproductibilité de la transmission optique des tubes ou transvaser le contenu après digestion dans une cuve de verre de 10 mm de trajet optique.

La gamme de concentrations en ST-DCO des tubes commerciaux sera spécifiée par le fabricant et ne doit pas être dépassée. Si cela se produit, il convient de diluer l'échantillon convenablement dans la gamme de concentrations spécifiées.

Il est important que les tubes fermés achetés contiennent du sulfate de mercure(II) pour éliminer l'interférence des chlorures. Voir la note de C.6.

**6.3 Solution étalon de référence de dichromate de potassium**,  $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,10 \text{ mol/l}$  (gamme allant jusqu'à environ 1 000 mg/l de ST-DCO).

Dissoudre dans un bécher 29,418 g  $\pm$  0,005 g de dichromate de potassium (séché à 105 °C pendant 2 h  $\pm$  10 min) dans environ 600 ml d'eau. Ajouter avec précaution 160 ml d'acide sulfurique concentré (6.4.1) en agitant. Laisser refroidir et compléter à 1 000 ml dans une fiole jaugée.

La solution est stable pendant 6 mois.

**6.4 Acide sulfurique** <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-a6b58209a38f/iso-15705-2002>

**6.4.1 Acide sulfurique concentré**,  $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ g/ml}$ .

**6.4.2 Acide sulfurique dilué**,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4 \text{ mol/l}$ .

Ajouter à environ 500 ml d'eau (6.1) dans un bécher, 220 ml  $\pm$  10 ml d'acide sulfurique concentré (6.4.1) tout en agitant soigneusement. Laisser refroidir et diluer à 1 000 ml  $\pm$  10 ml dans une éprouvette graduée. Transvaser dans une bouteille en verre.

La solution est stable pendant 12 mois.

**6.4.3 Acide sulfurique dilué**,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,8 \text{ mol/l}$ .

Ajouter avec précaution, tout en agitant, 20 ml  $\pm$  1 ml d'acide sulfurique concentré (6.4.1) à 180 ml  $\pm$  2 ml d'eau dans un bécher.

La solution est stable pendant 12 mois.

**6.5 Solution de sulfate de mercure(II)**,  $c(\text{HgSO}_4) = 1,35 \text{ mol/l}$ .

Dissoudre 80 g  $\pm$  1 g de sulfate de mercure(II) de qualité pour laboratoire dans 200 ml  $\pm$  2 ml de la solution d'acide sulfurique dilué (6.4.3).

**AVERTISSEMENT — Ce réactif est très toxique. Pour les risques, voir l'annexe B.**

La solution est stable pendant 12 mois.

**6.6 Sulfate d'argent dans l'acide sulfurique**,  $c(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 0,0385 \text{ mol/l}$ .

Dissoudre  $24,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de sulfate d'argent dans 2 litres d'acide sulfurique concentré (6.4.1).

Pour obtenir une solution satisfaisante, agiter le mélange initial. Laisser reposer une nuit puis agiter de nouveau afin de dissoudre tout le sulfate d'argent.

Conserver dans une bouteille en verre brun foncé à l'abri de la lumière directe. La solution est stable pendant 12 mois.

**6.7 Réactif prémélangé transvasé** (gamme ST-DCO allant jusqu'à 1 000 mg/l).

Transvaser  $0,50 \text{ ml} \pm 0,01 \text{ ml}$  de solution étalon de référence de dichromate de potassium (6.3) dans des tubes individuels de digestion (7.1.2). Ajouter avec précaution  $0,20 \text{ ml} \pm 0,01 \text{ ml}$  de solution de sulfate de mercure(II) (6.5) puis  $2,50 \text{ ml} \pm 0,01 \text{ ml}$  de sulfate d'argent dans l'acide sulfurique (6.6).

Agiter avec précaution pour mélanger, placer un bouchon sur les tubes. Laisser refroidir une nuit. Agiter de nouveau avant utilisation.

Ce réactif est stable pendant 1 an s'il est conservé à l'obscurité à température ambiante.

Un lot important de tubes de digestion (7.1.2) peut être préparé à l'avance, en utilisant les réactifs comme spécifié ici.

Les tubes fermés contenant du sulfate de mercure(II), de l'acide sulfurique concentré, du dichromate de potassium et du sulfate d'argent peuvent être préparés sur place ou achetés dans le commerce, si disponible.

Il convient de conserver ces tubes fermés à l'obscurité à température ambiante. Il convient que ces tubes fermés soient stables pendant au moins 1 an. Il est important que les tubes dont la date de péremption est dépassée ne soient pas utilisés et qu'ils soient éliminés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04512460-f24d-4e5a-8e06-6b58209a38f/iso-15705-2002>

**6.8 Réactifs pour détection photométrique**

**6.8.1 Solution mère d'étalonnage d'hydrogénophthalate de potassium (KHP)** [ $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})(\text{COOK})$ ], ST-DCO = 10 000 mg/l.

Dissoudre  $4,251 \text{ g} \pm 0,002 \text{ g}$  d'hydrogénophthalate de potassium, préalablement séché à  $105 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$  pendant  $2 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ , dans environ 350 ml d'eau (6.1). Diluer avec de l'eau à 500 ml dans une fiole jaugée.

Conserver la solution dans un réfrigérateur entre  $2 \text{ °C}$  et  $8 \text{ °C}$  et la préparer une fois par mois.

Une solution alternative à la réfrigération consiste à ajouter 2 ml d'acide sulfurique dilué (6.4.2), avant la dilution à 500 ml, afin d'inhiber la dégradation microbologique.

**6.8.2 Solutions d'étalonnage des instruments**, ST-DCO de 200 mg/l, 400 mg/l, 600 mg/l, 800 mg/l et 1 000 mg/l.

Diluer séparément 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml et 100 ml de la solution mère d'étalonnage de 10 000 mg/l (6.8.1) avec 4 ml d'acide sulfurique dilué (6.4.2). Compléter avec de l'eau à 1 000 ml.

Conserver ces solutions entre  $2 \text{ °C}$  et  $8 \text{ °C}$  et les préparer une fois par mois.

Pour une gamme de concentrations plus faibles, par exemple allant jusqu'à 150 mg/l (O), des étalons de 30 mg/l, 60 mg/l, 90 mg/l, 120 mg/l et 150 mg/l peuvent être préparés (voir l'annexe C). Conserver ces solutions entre  $2 \text{ °C}$  et  $8 \text{ °C}$  et les préparer une fois par mois.

**6.9 Réactifs pour détection titrimétrique** (utilisés pour les échantillons digérés en tubes fermés présentant une couleur atypique et/ou une turbidité).

**6.9.1 Solution indicatrice de sulfate de fer(II) phénanthroline (ferroïne)**

Dissoudre  $3,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de sulfate de fer(II) heptahydraté ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dans 500 ml d'eau (6.1).

Ajouter  $7,4 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de phénanthroline-1,10 monohydratée ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) et agiter jusqu'à dissolution.

Cette solution est stable pendant au moins 1 mois.

**6.9.2 Solution de sulfate de fer(II) et d'ammonium (FAS)  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ , environ 0,075 mol/l.**

Dissoudre  $30,0 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$  de sulfate de fer(II) et d'ammonium hexahydraté dans environ 200 ml d'eau. Ajouter avec précaution  $20,0 \text{ ml} \pm 0,5 \text{ ml}$  d'acide sulfurique (6.4.1). Laisser refroidir et diluer avec de l'eau à 1 000 ml dans une fiole jaugée.

Préparer chaque semaine et étalonner le jour de l'utilisation.

Diluer  $0,5 \text{ ml} \pm 0,01 \text{ ml}$  de solution étalon de référence de dichromate de potassium (6.3) à environ 5 ml avec de l'acide sulfurique dilué (6.4.2). Titrer cette solution avec la solution de sulfate de fer(II) et d'ammonium, en présence d'une goutte de ferroïne comme indicateur (6.9.1).

La concentration,  $c$ , exprimée en moles par litre de la solution de sulfate de fer(II) et d'ammonium est donnée par la formule

$$c = \frac{0,5 \times 0,1 \times 6}{V} = \frac{0,3}{V} \quad (1)$$

où

$V$  est le volume de solution de sulfate de fer(II) et d'ammonium consommé, en millilitres (ml);

0,5 est le volume de solution de dichromate de potassium, en millilitres (ml);

0,1 est la concentration de la solution de dichromate de potassium, en moles par litre (mol/l);

6 est le facteur: 1 mole de dichromate est équivalente à 6 moles de sulfate de fer(II) et d'ammonium hexahydraté.

**6.9.3 Solution de nitrate d'argent,  $c(\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$ .**

Dissoudre  $17,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de nitrate d'argent dans 1 000 ml d'eau (6.1).

Conserver dans une bouteille en verre brun. Cette solution est stable pendant 6 mois.

**6.9.4 Solution de chromate de potassium  $[\text{K}_2\text{CrO}_4]$ , (5 % en masse volumique).**

Dissoudre  $5,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de chromate de potassium dans  $100 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$  d'eau (6.1). Ajouter le nitrate d'argent (6.9.3) goutte à goutte pour produire un précipité légèrement rouge de chromate d'argent. Filtrer cette solution.

Cette solution est stable pendant 1 an.