

Document 3 - L'eau en voyage, comment rendre l'eau potable (d'après le site routard.com)

Quels sont les différents moyens dont un voyageur dispose pour traiter son eau ?

1) Ébullition

Selon les différents avis, il faut faire bouillir l'eau d'une à dix minutes. L'ébullition permet de désinfecter l'eau avant de la boire mais pas de la stériliser.

En altitude, n'oubliez pas que l'eau bout à une température plus basse et que les germes ont donc plus de chance de résister. Il est donc vivement conseillé de traiter votre eau ou de la filtrer.

2) Désinfection chimique

Les désinfectants chimiques du voyageur sont efficaces sur les bactéries. Parmi eux, certains éliminent également les virus et les parasites. Ils doivent toujours être utilisés avec une eau bien claire. Il est essentiel d'attendre un délai suffisant avant de la boire, de 15 minutes à 2 heures selon le produit utilisé.

Les différents désinfectants :

Le plus efficace est l'iode, disponible en France en pharmacie sous forme d'alcool iodé à 2 %. On l'utilise à dose de 5 à 10 gouttes par litre d'eau selon la turbidité (aspect trouble de l'eau) et avec un temps de contact de 30 minutes. Son utilisation doit pourtant rester ponctuelle, l'utilisation prolongée présentant un risque pour la thyroïde. Il existe aussi des résines iodées qui équipent certains systèmes pour le voyageur.

Les autres désinfectants de l'eau disponibles sont des agents dérivés du chlore. Le problème avec les agents chlorés, c'est que leur efficacité dépend beaucoup du pH de l'eau, ce que le voyageur ne peut contrôler.

Par ailleurs, tous ces désinfectants chimiques, alcool iodé et agents chlorés, ont une efficacité qui diminue lorsque l'eau est froide (<10 °C). Il faut alors doubler le temps de contact.

3) Filtrage

Une micro-filtration de porosité absolue entre 0,2 et 0,4 µm arrêtera efficacement les bactéries et les parasites, mais pas les virus, qui sont trop petits. Un avantage de ce procédé, c'est que l'eau peut être consommée immédiatement.

Document 4 - D'après le guide « Antiseptiques et désinfectants » du centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'Inter-région Paris - Nord

Les produits iodés sont bactéricides, virucides, fongicides et sporicides.

L'iode sous forme moléculaire (le diiode, I₂) est capable de traverser rapidement la membrane cellulaire. Son action est due à son pouvoir oxydant, comme les autres halogénés, sur les protéines enzymatiques et membranaires.

Les produits iodés sont stables entre pH = 1 et pH = 6.

Les matières organiques (protéines, sérum, sang...) diminuent l'activité des dérivés iodés.

Document 5 - Alcool iodé à 1 % (d'après la fiche de l'Agence Nationale de Sécurité du médicament). Premier extrait.

La préparation satisfait à la monographie Préparations liquides pour application cutanée (0927).

Définitions

a) Formule :

Composants	Quantité (g)	Fonction	Référentiel
Diiodé	1,00	Substance active	Ph. Eur.
Potassium (iodure de)	0,60	Solvant	Ph. Eur.
Éthanol à 96 % en volume	54,7	Excipient	Ph. Eur.
Eau purifiée q.s.p.	100,0	Excipient	Ph. Eur.

« q.s.p » signifie que l'on ajoute la quantité d'eau purifiée nécessaire pour obtenir 100,0 g d'alcool iodé.

Dans le cas d'utilisation d'éthanol à 90 % en volume, il convient de se référer au texte général Alcoométrie de la Pharmacopée française.

b) Teneur

Diiodé libre (I_2) : de 0,95 % en masse à 1,05 % en masse.

Iodure de potassium (K^+ , I^-) : de 0,57 % en masse à 0,63 % en masse.

Production (quantités du tableau)

Précaution : utilisez des récipients de verre pour la préparation.

Dissolvez l'iodure de potassium puis le diiodé dans 5 mL d'eau purifiée ; agitez et ajoutez la quantité d'alcool indiquée. Complétez avec de l'eau purifiée.

Caractères

Aspect : liquide limpide brun foncé.

Odeur d'éthanol et d'iode.

Q47. On souhaite préparer la solution d'alcool iodé en suivant le descriptif du **document 5**. Préciser le matériel le plus adapté à utiliser pour :

- obtenir les 5 mL d'eau purifiée,
- préparer les quantités adéquates de diiodé solide et d'iodure de potassium solide.

Q48. Le processus de désinfection de l'eau repose sur des réactions chimiques. Quelle est la nature de ces réactions chimiques d'après les **documents 3** et **4**, page 11 ? On ne demande pas d'équation bilan de réaction.

Q49. Expliquer pourquoi il y a un délai entre l'utilisation du désinfectant et le moment où l'on peut consommer l'eau. Ce délai s'allonge lorsque la température diminue. Sur quel paramètre la température joue-t-elle ?

Q50. On parle de « pouvoir oxydant » dans le **document 4**, page 11. Justifier cette affirmation à l'aide de la notion de nombre d'oxydation. On s'intéressera au couple I_2 / I^- .

On s'intéresse maintenant au dosage du diiode.

Document 6 - Alcool iodé à 1 % (d'après la fiche de l'Agence Nationale de Sécurité du médicament). Deuxième extrait.

Dans une fiole conique, introduisez 10,00 g d'alcool iodé. Ajoutez 20 mL d'eau et 1 mL d'acide sulfurique dilué. Titrez par le thiosulfate de sodium $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en présence de solution d'amidon.

1 mL de thiosulfate de sodium $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ correspond à 12,69 mg de diiode.

Teneur (en g pour 100 g) en diiode :

$$\frac{V \times C \times 12,69}{m}$$

V = volume versé en mL de thiosulfate de sodium $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C = titre exact du thiosulfate de sodium $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

m = prise d'essai d'alcool iodé en grammes.

Données 3

Formules chimiques :

- Diiode : I_2 solide ou en solution aqueuse
- Iodure de potassium : KI solide ou (K^+ , I^-) en solution aqueuse
- Thiosulfate de sodium : $Na_2S_2O_3$ solide ou ($2 Na^+$, $S_2O_3^{2-}$) en solution aqueuse
- Solution d'acide sulfurique : H_2SO_4

Masse molaire de l'iode : $M(I) = 126,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique de l'eau liquide = $\mu_{eau} = 1 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

La solution d'amidon est bleue en présence de diiode et incolore sinon.

Potentiels standard d'oxydo-réduction à 25°C :

- $E^\circ (I_2 / I^-) = 0,62 \text{ V}$
- $E^\circ (S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}) = 0,08 \text{ V}$

Volume moyen d'une goutte de solution aqueuse = $V_g = 0,05 \text{ mL}$

Q51. Faire un schéma annoté du dosage avec la verrerie utilisée. Où met-on la solution d'alcool iodé ? Où met-on la solution de thiosulfate de sodium ?

- Q52.** Dans l'alcool iodé, la substance qui réagit lors du dosage est le diiode. Écrire la réaction de dosage. Justifier qualitativement que cette réaction est totale.
- Q53.** Comment l'équivalence du dosage est-elle repérée dans le protocole présenté dans le **document 6**, page 13 ? Décrire en justifiant ce que l'on voit.
- Q54.** Établir le lien entre la quantité de matière $n(\text{I}_2)$ de diiode présent dans la masse m d'alcool iodé dosé, le volume V' (en litres) de solution de thiosulfate de sodium versée à l'équivalence du dosage et la concentration C de la solution de thiosulfate de sodium.
- Q55.** Donner l'expression de la masse m' de diiode présent dans la masse m dosée en fonction de $n(\text{I}_2)$ et de $M(\text{I})$, la masse molaire de l'iode.
- Q56.** Montrer avec soin que l'on retrouve l'expression de la teneur en diiode annoncée dans le **document 6**, page 13. On rappelle que la teneur correspond à un pourcentage.

Lors du dosage d'une solution d'alcool iodé utilisée pour la désinfection, selon le protocole du **document 6**, page 13, on obtient un volume équivalent de thiosulfate de sodium de 10,1 mL.

- Q57.** Quelle est la masse de diiode contenue dans la prise d'essai ? On attend ici un résultat numérique avec deux chiffres significatifs.
- Q58.** Quelle masse approximative de diiode ingurgite-t-on lorsque l'on boit un litre d'eau dans laquelle on a mis une dizaine de gouttes de cet alcool iodé ?