

LA PRODUCTION D'EAU POTABLE

D'après l'activité p.42 du livre de physique chimie TS spécialité BORDAS collection ESPACE

Situation de départ



Seules certaines eaux, dites minérales ou de source, peuvent être commercialisées sans traitement, ou quasiment. Elles sont embouteillées sur le lieu même de leur captage. Toutes les autres eaux ont besoin d'être traitées avant d'être consommées afin de répondre aux normes en vigueur définissant une eau bonne pour la consommation humaine.

Elles sont donc acheminées jusque dans une usine de production d'eau potable. Le traitement d'une eau brute dépend de la qualité de cette eau. Il doit être ajusté à sa composition chimique et peut donc varier d'un établissement à l'autre. Si pour certaines eaux, un traitement partiel suffit, d'autres nécessitent un traitement complet, voire des traitements spécifiques. Toutes les eaux de la nature n'ont pas le droit d'être traitées : en effet, les normes édictées par les nations ou les organismes internationaux régissent non seulement la qualité de l'eau potable mais également certains paramètres des eaux destinées à être traitées. Une eau polluée au point de dépasser les limites de qualité autorisées pour les eaux brutes ne pourra donc être utilisée pour la production d'eaux destinées à la consommation humaine.



Problème

(analyser, réaliser, valider, communiquer)

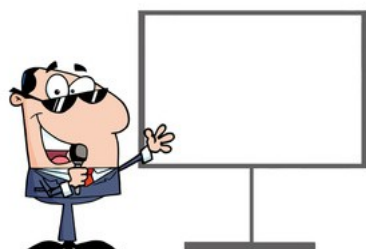


A l'aide de vos connaissances, des documents suivants, des réponses à l'étude préliminaire et du matériel disponible, réaliser un modèle* de traitement de l'échantillon d'eau brute proposée pour la rendre potable.



Caractériser la qualité de l'eau et conserver un échantillon avant et après chaque étape de votre modèle de traitement.

* En sciences, un modèle est une représentation simplifiée de la réalité.



L'ensemble de votre démarche et de vos résultats seront détaillés dans un **compte rendu numérique** de votre choix dont la forme devra être exploitable lors d'une **présentation orale**.

Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. Ecrire la réaction de dismutation du dichlore dans l'eau.
2. Dans quel domaine de pH est-il judicieux d'effectuer la chloration dans l'usine de potabilisation ?

Documents

(s'approprier)



Doc.1 : Normes de potabilité de l'eau

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Cela ne signifie pas qu'elle est exempte de toute substance nocive, mais simplement que la concentration de ces substances est suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur. Des normes définissent des concentrations limites à ne pas dépasser.

Les normes de potabilité d'une eau sont définies au niveau européen. Pour être consommée (2 L par jour pendant toute une vie), l'eau doit répondre à trois grandes catégories de critères de qualité :

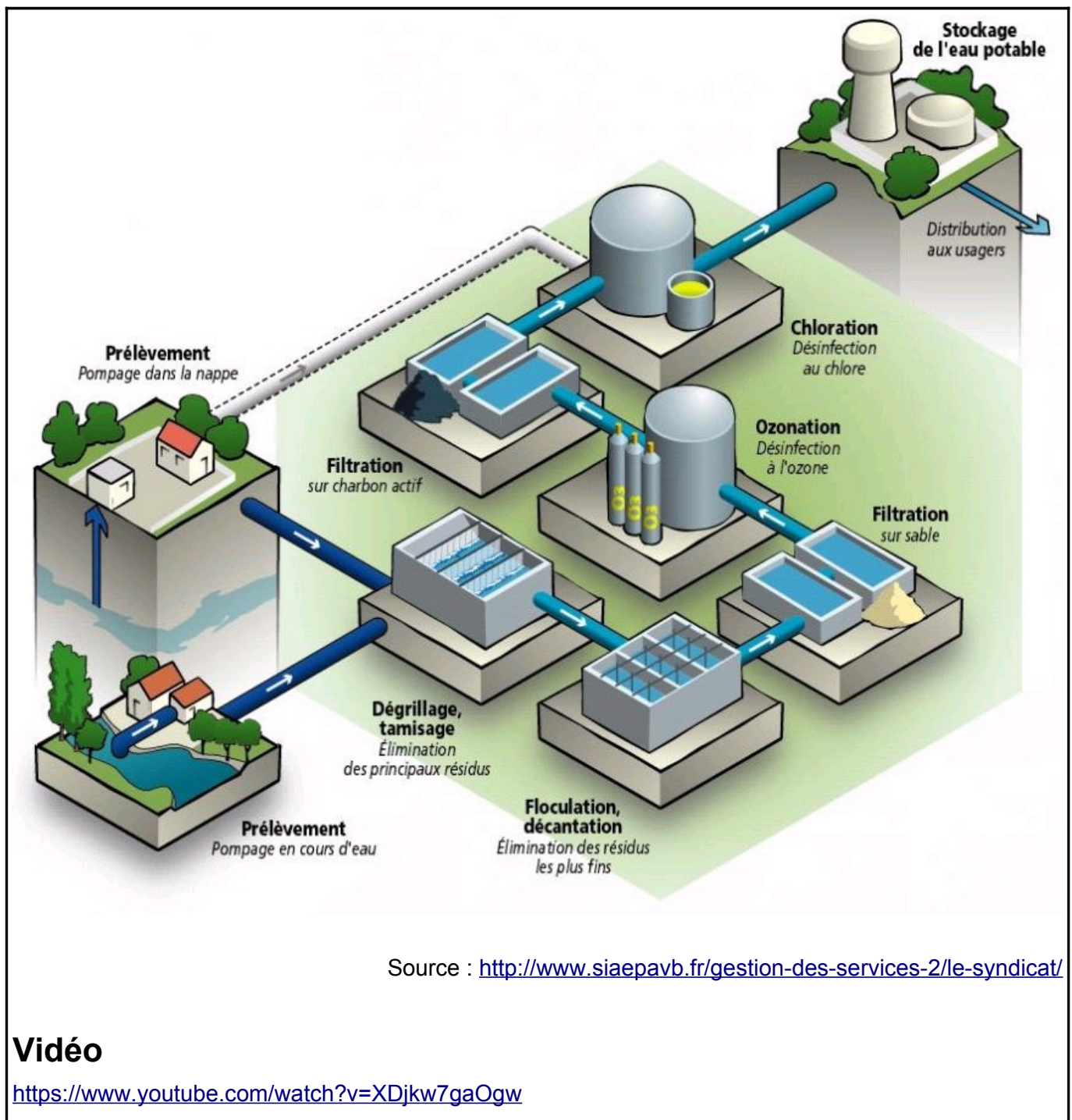
- **Qualité microbiologique** : l'eau ne doit contenir aucun parasite, virus ou bactérie pathogène.
- **Qualité chimique** : les minéraux ou les substances «indésirables» ou «toxiques» admettent des valeurs limites (*tableau ci-contre*). Pour ces dernières, les teneurs tolérées sont extrêmement faibles.
- **Qualité physique et gustative** : l'eau doit être limpide, claire, inodore et sans saveur désagréable.

Paramètre		Valeur limite
Résidu sec		1500 mg·L ⁻¹
Substances présentes naturellement	Chlorures	200 mg·L ⁻¹
	Sulfates	250 mg·L ⁻¹
	Magnésium	50 mg·L ⁻¹
	Sodium	150 mg·L ⁻¹
	Hydrogénocarbonates	Non limité
Substances indésirables	Nitrates	50 mg·L ⁻¹
	Nitrites	0,1 mg·L ⁻¹
	Ammonium	0,5 mg·L ⁻¹
	Fer	150 mg·L ⁻¹
	Manganèse	200 µL ⁻¹
	Cuivre	50 µL ⁻¹
	Zinc	5 mg·L ⁻¹

Doc. 1 Les normes de potabilité d'une eau.

Source : Livre physique chimie première ES/L éditions Bordas

Doc.2 : Les étapes du traitement d'une eau brut



Doc.3 : Chloration de l'eau

La chloration est une des méthodes que l'on peut utiliser pour désinfecter l'eau. Cette méthode a été utilisée il y a plusieurs siècles et elle est encore utilisée aujourd'hui. C'est une méthode de désinfection chimique qui utilise divers type de chlore ou des substances contenant du chlore pour oxyder et désinfecter la source d'eau potable.

Le procédé de chloration consiste à ajouter du chlore à l'eau, mais le produit pour la chloration ne doit pas être nécessairement du chlore pur. La chloration peut être effectuée avec des substances contenant du chlore. Selon les conditions de pH exigées et les options de stockage disponibles, des substances contenant du chlore différentes peuvent être utilisés. Les trois types les plus communs de chlore utilisés pour le traitement de l'eau sont :

- le dichlore (gaz) ;
- l'hypochlorite de sodium ;
- l'hypochlorite de calcium.

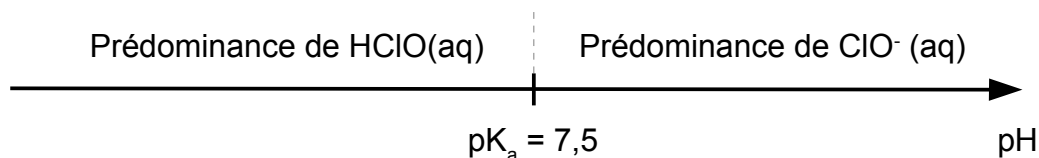
Le dichlore ($\text{Cl}_2(\text{g})$) se dismute dans l'eau, c'est à dire que le dichlore joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur. Il est également **très toxique**.

L'ion hypochlorite $\text{ClO}^-(\text{aq})$ possède un pouvoir bactéricide assez faible, contrairement à l'acide hypochloreux $\text{HClO}(\text{aq})$.

Couples Oxydant/Réducteur du chlore

- $\text{HClO}(\text{aq})/\text{Cl}_2(\text{g})$
- $\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-(\text{aq})$

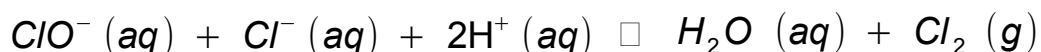
Diagramme de prédominance du couple Acide/Base $\text{HClO}(\text{aq})/\text{ClO}^-(\text{aq})$



Doc.4 : Eau de javel

L'eau de Javel est une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium et de chlorure de sodium en milieu basique.

Il ne faut jamais mélanger une solution acide avec de l'eau de Javel pour éviter la formation, en milieu acide, de dichlore, selon l'équation :



Doc.4 : Sulfate d'aluminium

Le sulfate d'aluminium (E520) est formé par la combinaison de deux cations aluminium (Al^{3+}) et de trois anions sulfate (SO_4^{2-}).

Il a donc pour formule : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Il est utilisé actuellement dans le traitement des eaux notamment dans le processus de coagulation-floculation.

En solution liquide, il est également utilisé en jardinage pour faire bleuir les hortensias

On le trouve dans le commerce sous forme de cristaux.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Sulfate_d%27aluminium

Doc.5 : Matériel disponible

- Eau brut
- Bécher de 500 mL
- Béchers de 100 mL
- Béchers de 50 mL
- Tubes à essais sur support
- Agitateur magnétique + turbulent + tige aimanté
- Entonnoir + support
- Papier filtre
- Spatule
- Pipette plastique compte-gouttes
- Tamis
- Sable
- Charbon actif
- Papier pH
- Conductimètre
- Solution d'eau de Javel
- Solution de sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$