

**C**OMPTÉ-TENU DE LA VALEUR élevée du potentiel redox du couple  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$ , la préparation du dichlore par oxydation des ions chlorure nécessite des oxydants assez puissants tels que les ions permanganate en milieu acide. Le dichlore obtenu doit ensuite être purifié afin d'éliminer les traces de chlorure d'hydrogène présentes. Le dichlore non utilisé peut ensuite être détruit par une réaction de dismutation dans une solution d'hydroxyde de sodium.



## 1. LE PRINCIPE

On réalise l'oxydation des ions chlorure d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée. L'oxydant peut-être : le permanganate de potassium, le dioxyde de manganèse ou les ions hypochlorite.

## 2. RÉACTION DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE CONCENTRÉ AVEC LE PERMANGANATE DE POTASSIUM

- ◆ Dans une sorbonne opérationnelle, réaliser le montage de la figure 1.
- ◆ Dans le flacon, on place de la poudre ou des paillettes de  $\text{KMnO}_4$ .
- ◆ Dans l'ampoule de coulée, on verse une solution de  $\text{HCl}$  concentré (acide chlorhydrique concentré).

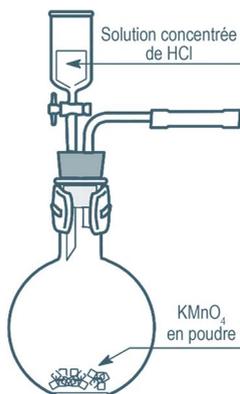
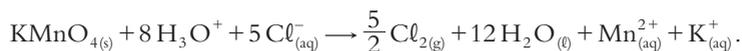


Figure 1 - Réacteur de préparation de dichlore.

Pour produire le dichlore, faire couler l'acide chlorhydrique goutte à goutte. Agiter doucement pour faciliter le dégagement du  $\text{Cl}_2$ . Le dichlore obtenu par ce procédé contient des traces de chlorure d'hydrogène et d'eau qu'il est possible d'éliminer, voir ci-après.

Important : le tuyau de dégagement doit toujours rester libre, c'est la respiration du réacteur ; sa fermeture conduit à une surpression dans le réacteur et peut faire sauter le bouchon.

### 3. L'ÉQUATION DE RÉACTION



### 4. PURIFIER LE DICHLORE PRODUIT

Pour éliminer les traces de chlorure d'hydrogène : faire barboter le gaz dans un flacon laveur contenant une solution saturée de  $\text{NaCl}$ . Prévoir un flacon de garde. Dans ce cas, le dichlore obtenu est humide (traces d'eau).

Pour obtenir du dichlore sec, deux solutions sont proposées :

- ◆ faire passer le gaz dans une colonne desséchante contenant du chlorure de calcium anhydre ; cette technique ne garantit pas l'absence de  $\text{HCl}$  dans le  $\text{Cl}_2$  produit ;
- ◆ faire passer le gaz produit dans une colonne desséchante contenant de la paille de fer. (cf. figure 2). Action du dichlore humide sur le fer : en présence d'eau, le dichlore oxyde le fer pour former du chlorure de fer(III) qui cristallise avec six molécules d'eau :

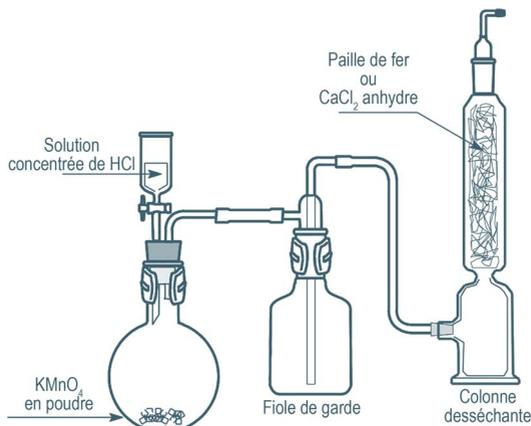
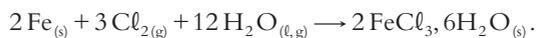


Figure 2 - Générateur de dichlore sec.

## 5. QUELLES QUANTITÉS DE RÉACTIFS PEUT-ON UTILISER ?

Lorsque l'on veut produire un gaz, il faut dans un premier temps purger le générateur. Cette opération peut nécessiter jusqu'à trois fois le volume total du générateur. Ensuite, il faut tenir compte de la quantité de gaz qui sera piégée lors de la purification.

Une mole de  $\text{KMnO}_4$  (158 g) et huit moles de  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  (0,71 L de solution à 35 %) peuvent donner 2,5 moles de  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  soit environ soixante litres de gaz à température ambiante. En théorie pour préparer 1 L de  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  il faut 12 mL d'acide chlorhydrique à 35 % et 2,7 g de permanganate de potassium. En prévoir un peu plus.

## 6. PEUT-ON STOCKER LE $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ PRODUIT ?

Le dichlore est un gaz très réactif. Il va réagir avec la plupart des métaux et des molécules organiques, matières plastiques comprises. Le Téflon<sup>®</sup> ne réagit pas avec  $\text{Cl}_2$  et les pièces métalliques en contact avec le  $\text{Cl}_2$  doivent être en Monel<sup>®</sup>. En conséquence :

- ◆ on ne produit du  $\text{Cl}_2$  que pour un usage immédiat ! ;
- ◆ le générateur constitué de verre et de matière plastique (bouchon, feuille anglaise) ne peut être conservé à demeure, même dans une sorbonne ;
- ◆ le générateur doit être démonté et lavé après usage.

## 7. SÉCURITÉ

Consulter [les fiches toxicologiques](#) sur le site de l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité) :

- ◆ **Acide chlorhydrique** : corrosif ; liquide et vapeurs.
- ◆ **Gaz dichlore** : gaz toxique (utilisé comme gaz de combat pendant la Première Guerre mondiale (1914-1918)).

À défaut d'être présente sur le site de l'INRS, nous proposons celle du CNESST (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail) au Canada :

- ◆ **Permanganate de potassium** : oxydant ; ion métallique dangereux pour l'environnement.

## 8. ARRÊT DE LA MANIPULATION

Une fois le  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  récupéré, il convient d'arrêter la réaction puis de nettoyer le générateur. Le  $\text{Cl}_2$  est soluble dans une solution de  $\text{NaOH}$  par dismutation en  $\text{ClO}^-$  et  $\text{Cl}^-$  (eau de Javel). Une solution concentrée de thiosulfate de sodium va réduire le dichlore résiduel ainsi que l'excès d'oxydant présent dans le mélange. Il est possible de l'ajouter par l'ampoule de coulée après l'avoir rincée à l'eau (dismutation de l'ion thiosulfate en milieu acide). Placer les résidus dans le bidon de récupération des métaux lourds.

## 9. PRÉPARATION D'EAU DE CHLORE

Ce montage permet également de préparer de l'eau de chlore : solution de  $\text{Cl}_2$  dissous. À la place du ballon de récupération, on place une bouteille fumée remplie d'eau distillée dans laquelle on fera buller le gaz. L'eau devient vert pâle. Prévoir un flacon de garde entre la bouteille et le générateur.