



Frédéric Elie on  
ResearchGate

## Eau régale

Frédéric Elie

décembre 2004

CopyrightFrance.com

**La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.**

*« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »  
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980*

Abstract : une façon de réaliser de l'eau régale, solution capable d'attaquer les métaux nobles (platine, or...)

### SOMMAIRE

- 1 – Manipulation
- 2 - Propriétés de l'eau régale
- Bibliographie

### 1 - Manipulation

L'eau régale est une solution résultant du mélange d'un volume d'acide nitrique pour trois volumes d'acide chlorhydrique aux mêmes concentrations. Si l'on dispose d'acides de concentrations différentes il faut d'abord modifier la concentration de l'un d'eux par ajout d'eau distillée jusqu'à obtenir une concentration identique à l'autre. Puis on mélange les deux acides dans la proportion indiquée précédemment.

L'opération est réalisée dans une éprouvette graduée. Au début, le mélange obtenu n'a pas de couleur. Transvaser dans un flacon et placer celui-ci, non bouché, dans un endroit à l'abri de la lumière et bien aéré.

Le mélange doit en effet être placé dans l'obscurité, pour conserver ses propriétés, et bouché seulement après quelques jours après sa préparation: sinon le dégagement intense de vapeurs provoquerait la rupture du flacon.

Au bout de deux jours on constate que le liquide est devenu jaune et que beaucoup de vapeur s'est condensée à l'entrée du flacon, dégageant une forte odeur irritante. C'est de l'eau régale (voir photo):



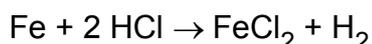
*eau régale*

## 2 - Propriétés de l'eau régale

On sait que l'acide chlorhydrique HCl et l'acide nitrique HNO<sub>3</sub>, pris séparément, sont sans action sur l'or ou le platine. Mais leur mélange sous forme d'eau régale peut dissoudre tous les métaux y compris l'or et le platine.

Je n'ai pas utilisé de l'or pour le vérifier (les manips sur coin de table ne devant pas devenir coûteuses). Par contre, j'ai utilisé un clou en fer que j'ai plongé dans un tube à essai contenant de l'eau régale. Le but est le suivant:

- L'acide nitrique attaque les métaux réducteurs comme le zinc ou le fer avec dégagement de vapeurs nitreuses (NO, NO<sub>2</sub>). Ceci indique que l'attaque des métaux est surtout due à une oxydation par l'ion nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. De manière générale l'acide nitrique, lorsqu'il est concentré, est un oxydant puissant et dissout les métaux sauf, précisément, l'or et le platine. Le fer, quant à lui, a un comportement passif: l'acide nitrique concentré réagit avec le fer au début pour donner un oxyde de fer Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, puis s'arrête rapidement parce que cet oxyde protège le fer des attaques de l'acide nitrique. Donc à lui seul l'acide nitrique concentré ne peut pas dissoudre le clou en fer.
- l'acide chlorhydrique, par contre, attaque les métaux réducteurs (fer, zinc...) par action de l'ion hydronium H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, et donne pour le fer l'ion ferreux Fe<sup>2+</sup>, qui intervient dans le sel chlorure ferreux formé FeCl<sub>2</sub>, avec dégagement d'hydrogène:

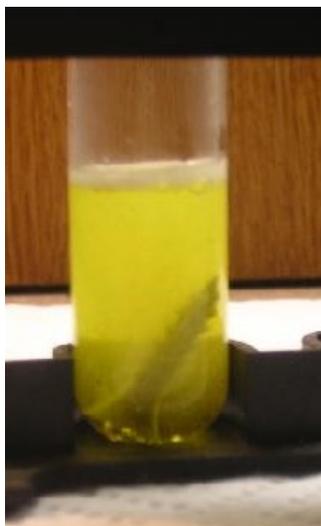


(réaction ionique correspondante:  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$ )

De façon générale, les acides non oxydants comme HCl attaquent le fer avec dégagement de H<sub>2</sub>. L'attaque du fer est accélérée à chaud (200°C minimum).

Par conséquent si un clou en fer se dissout totalement dans l'eau régale à froid et pas dans les acides qui forment le mélange, alors des constituants nouveaux interviennent dans l'oxydation du métal.

C'est bien ce qui est constaté: un clou en fer plongé dans l'eau régale, même formée à partir d'acides dilués, réagit rapidement à froid, et en quelques jours il est complètement dissous. En finale, le liquide a pris une couleur rouille (ions ferriques Fe<sup>3+</sup>): voir photos.



*attaque du clou en fer par l'eau régale à froid: réaction vive*      *en quelques jours le clou a disparu et l'eau régale a pris une couleur rouille*

Conclusion: l'action oxydante très puissante de l'eau régale sur les métaux n'est pas due ni à l'ion nitrate ni à l'ion hydronium. Elle est due aux ions des composés chlorés formés dans l'eau régale: les acides chloronitreux  $\text{NOCl}$ , hypochloronitrique  $\text{NOCl}_2$ , chloronitrique  $\text{NO}_2\text{Cl}$  qui, comme le chlore lui-même, peuvent attaquer et dissoudre l'or et le platine.

NB1: pour information l'or se dissout aussi dans le bromoalcool, mélange d'éthanol et de brome.

NB2: l'eau régale doit être protégée de la lumière car celle-ci décompose rapidement l'acide nitrique en donnant du  $\text{NO}_2$  à température ambiante, ainsi que les composés chlorés.

### **Bibliographie**

- Hans BREUER: *Atlas de la chimie* - Librairie générale française, 2000
- F. CROLAS, B. MOREAU: *Précis de pharmacie chimique* - A. Maloine, éd., Paris, 1909