

## TP n°3 – Module 2 : Les transformations chimiques – Comment sauver une partition musicale ?

### Document n°1 : Comment écrivait-on il y a quelques centaines d'années ?

Si on connaît certaines choses de nos ancêtres, sur leurs coutumes, leurs techniques, leur connaissances, c'est d'abord par l'archéologie et la découverte d'objets multiples (poteries, outils métallique, en bois), dont les **manuscrits**.

Un problème : ils s'abîment avec le temps car les **encres** utilisées sont modifiées par l'air et l'humidité ambiante, mais aussi, elles abîment elles mêmes les papiers sur lesquels elles sont apposées, car elles étaient et restent trop **acides**.

Il a été un temps question de traiter ces manuscrits en l'imbibant d'une solution de bicarbonate de sodium, censé neutraliser l'acidité de ces encres séculaires.



Noix de galle

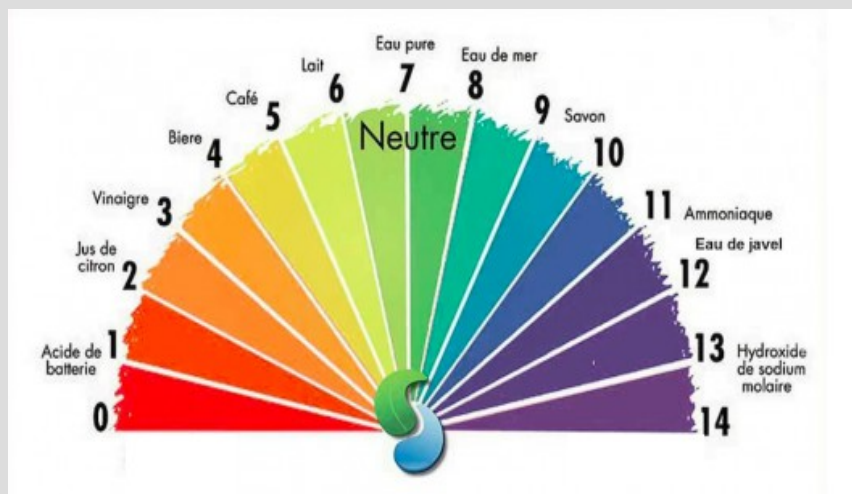
On a longtemps utilisé des **encres** dites "**ferro-galliques**" car tirées de la **noix de galle**, une excroissance présente sous les feuilles de chêne lorsque ceux-ci sont parasités par certains insectes. On peut aussi utiliser la peau de **grenade**, riche en **acide gallique**.



Grenade

### Document n°2 : L'acidité, le pH

L'**acidité**, en chimie, est une notion très importante car elle traduit la présence d'**ions  $H^+$**  dans une solution aqueuse (mélange liquide contenant de l'eau en grande quantité, du latin : aqua) et est responsable de nombreuses réactions chimiques, notamment chez les êtres vivants. La notion d'**acidité** est **complémentaire** de la notion de **basicité**, qui, elle, traduit la présence d'ions  **$HO^-$** .



valeurs de pH et exemples

Il existe une grandeur appelée **pH** (**sans unité**) qui mesure justement la présence de ces ions :

- 1) Plus il y a d'ions  **$H^+$** , plus le pH est bas.
- 2) Plus il y a d'ions  **$HO^-$** , plus le pH est haut.
- 3) Ces 2 ions ne peuvent pas se trouver ensemble en solution !

### Document n°3 : le papier pH

Le **papier pH** est l'outil le plus simple qui permette l'évaluation approximative du pH, en général **à une unité près**, qui se présente sous forme d'une bandelette étroite qu'il faut donc humecter avec une goutte de la solution dont on veut connaître le pH.

Le papier pH contient, sèches, des espèces chimiques qui peuvent prendre des couleurs différentes en fonction du pH et il y a donc un "**code couleur**" donné ci-contre, qui permet de trouver ce pH en fonction de la couleur perçue ...



1. Entourer sur le diagramme du Doc.2 montrant l'intervalle des valeurs de pH, la valeur du pH qui correspond selon vous à la "**neutralité**" du pH.
2. Pour quel **intervalle de pH** y a-t-il en solution des ions **Hydrogène  $H^+$**  ? Des ions **Hydroxyde  $HO^-$**  ?

.....  
.....  
.....

### Document n°4 : Matériel à disposition

#### Paillasse Professeur :

- Solution aqueuse de peau de "grenade" (fruit) **infusée**
- **Sulfate de Fer II** (contient des ions Fer II :  $Fe^{2+}$  et sulfate :  $SO_4^{2-}$ )
- **Bicarbonate de sodium** (contient des ions Sodium :  $Na^+$  et hydrogénocarbonate :  $HCO_3^-$ )
- Papier pH

#### Paillasses Elèves :

- Spatule
- 1 Pot (ou bécher de 50 ou 100 mL, selon disponibilité)
- Coupelle en porcelaine
- Tige de verre
- Plume de pie (si disponible ...)

#### I) Préparation de l'encre ferro-gallique

##### 1) Préparation de l'encre-ferrogallique et écriture

###### • Protocole :

- **Prendre** un **pot** (ou un bécher) et la **spatule**, **aller** à la paillasse professeur et **se servir** environ **30 mL** de solution de grenade et l'observer.

3. En regardant la solution de "grenade", quelle est la preuve que des espèces chimiques sont extraites de la peau de grenade lors de l'infusion ?

.....  
.....

- A l'aide de la spatule, **introduire** une pointe de spatule de **sulfate de Fer II** dans ce même pot (ou bécher) contenant la solution de "grenade".

- **Retourner** à la paillasse–élèves et à l'aide de la tige en verre, **agiter** pour **dissoudre** le sulfate de Fer II.

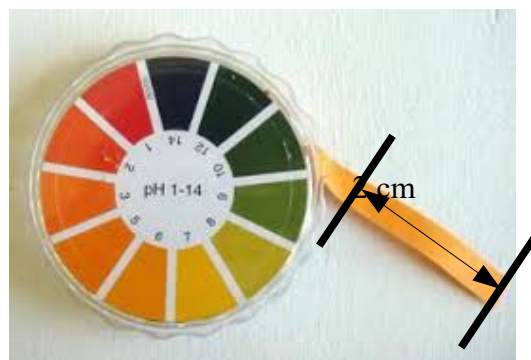
4. Qu'observe t'on ? .....  
 .....  
 .....

- **Prendre** la plume de pie (ou un objet pointu, type cure–dent ...), **tremper** sa pointe dans l'encre réalisée et **écrire** un message ci–dessous :

## 2) **Mesure du pH de l'encre ferro–gallique**

### • **Protocole** :

- **Prendre** un bout de **papier pH** (environ 2 cm) et le **poser** sur la coupelle de porcelaine.  
**ATTENTION**, **ne pas mettre les doigts sur le papier**, donc le prendre par ses bords !
- A l'aide de la tige de verre, **déposer** une goutte sur l'extrémité de la bandelette de papier pH.



5. Quelle est la valeur estimée de pH de l'encre ferro–gallique ?  
 .....  
 .....

6. En quoi cela confirme t'il la dégradation des vieux manuscrits ?  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

## II) **Comment peut on sauver une partition, un manuscrit, un parchemin ?**

### • **Protocole** :

- **Ajouter** 2 spatules de **bicarbonate de sodium** à l'encre ferro–gallique préparée par vos soins et à l'aide de la tige de verre, **agiter**.
- **Refaire** une mesure de pH à l'aide de papier pH.

7. Qu'observe t'on ? .....  
 .....  
 .....

8. Conclure sur l'efficacité de cette méthode de conservation des vieux manuscrits.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### III) Exploitation des observations ... Un peu de réflexion ...

9. Pourquoi, selon vous, ne doit on pas mettre les doigts sur le papier pH ?

.....  
.....  
.....

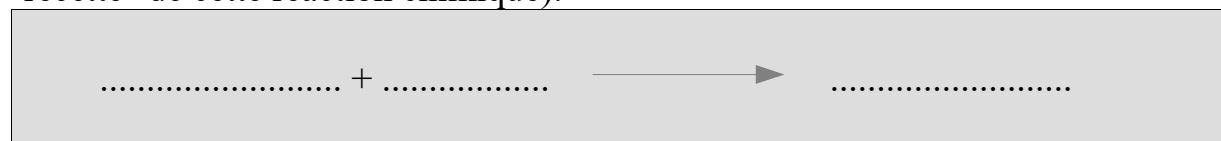
10. Pourquoi peut on dire qu'il y a eu réaction chimique après ajout de bicarbonate de sodium à l'encre ferro-gallique ? [utiliser les termes réactif/produit]

.....  
.....  
.....  
.....

11. Sachant que l'acide gallique, les ions  $Fe^{2+}$ , les ions sulfate  $SO_4^{2-}$ , les ions Sodium  $Na^+$  et l'eau sont des espèces chimiques spectatrices, quelles sont finalement celles qui ont réagi lors de cette réaction chimique ?

.....  
.....

12. Compléter alors l'équation-bilan de cette réaction chimique (en quelque sorte la "recette" de cette réaction chimique).



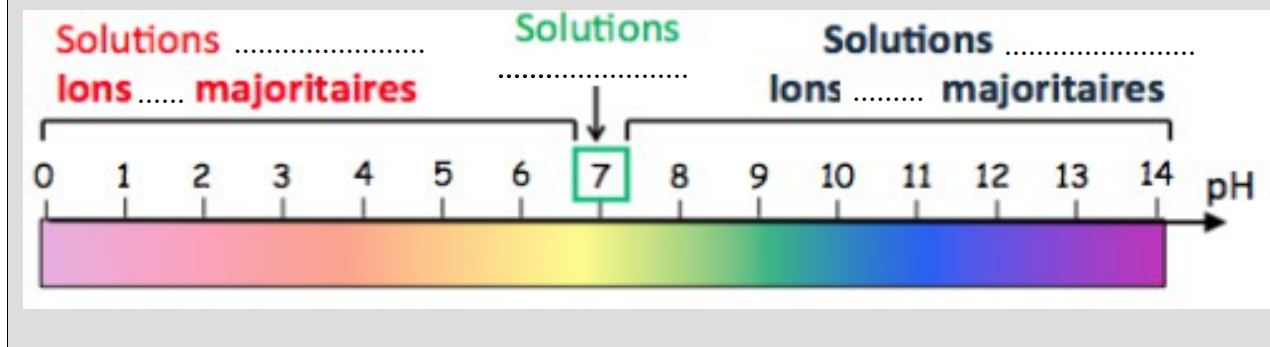
### IV) Résumé du TP et notions importantes

#### En résumé :

En faisant infuser de la peau de grenade dans de l'eau chaude qu'on filtre par la suite pour obtenir un ....., auquel on ajoute un peu de .....  
....., on obtient de l'encre ferro-gallique, dont le pH est .....  
Cette ..... est responsable de la dégradation du support de papier sur lequel l'encre est apposée et pour lutter contre cette dégradation on peut .....  
..... cette encre avec une solution de .....,  
qui a pour effet de faire ..... le pH de l'.....

### A retenir !

**pH** : c'est une grandeur qui mesure l'....., la ..... ou la ..... d'une solution aqueuse (liquide contenant entre autres substances, de l'eau en grande quantité). Le pH n'a pas d'..... .



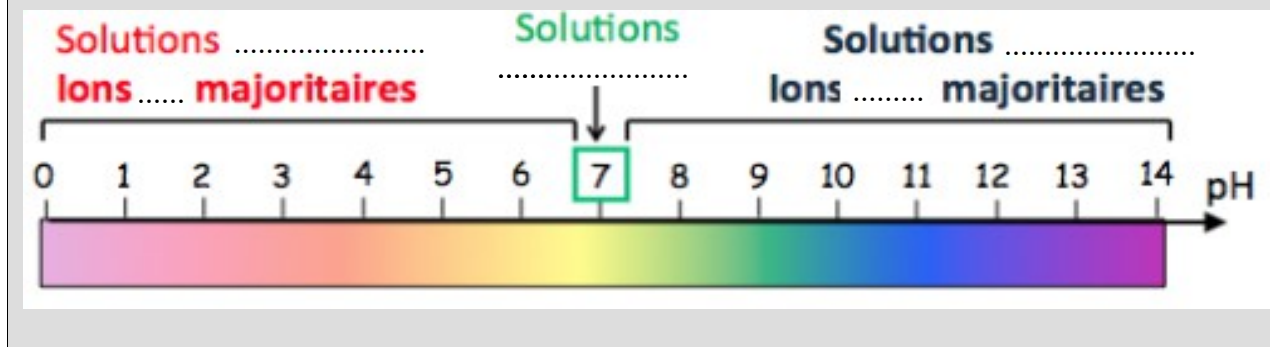
### Compétences évaluées :

| Compétence                                                  | V+ | V | J | R |
|-------------------------------------------------------------|----|---|---|---|
| Discipline et respect des consignes de classe en TP         |    |   |   |   |
| Travail de groupe/en binôme                                 |    |   |   |   |
| Extraire des informations/lecture de documents              |    |   |   |   |
| Raisonner                                                   |    |   |   |   |
| Concevoir des expériences / mesurer des grandeurs physiques |    |   |   |   |
| Utiliser la langue pour exprimer des observations/idées     |    |   |   |   |

### Observations :

### A retenir !

**pH** : c'est une grandeur qui mesure l'....., la ..... ou la ..... d'une solution aqueuse (liquide contenant entre autres substances, de l'eau en grande quantité). Le pH n'a pas d'..... .



### Compétences évaluées :

| Compétence                                                  | V+ | V | J | R |
|-------------------------------------------------------------|----|---|---|---|
| Discipline et respect des consignes de classe en TP         |    |   |   |   |
| Travail de groupe/en binôme                                 |    |   |   |   |
| Extraire des informations/lecture de documents              |    |   |   |   |
| Raisonner                                                   |    |   |   |   |
| Concevoir des expériences / mesurer des grandeurs physiques |    |   |   |   |
| Utiliser la langue pour exprimer des observations/idées     |    |   |   |   |

### Observations :