



***DE LA VINAIGRETTE AUX  
PRODUITS D'ENTRETIEN :  
LA CHIMIE AU GOUT  
MORDANT !***

**Nancy HECQ**

**Promoteurs : P.DUPONT et M. DRAMAIX**

**Institut d'Administration scolaire**

**Centre de Didactique des Sciences**

**Université de Mons - Hainaut**

**Nous remercions les professeurs des établissements suivants qui ont collaboré à cette recherche :**

- **Collège Sainte - Marie de Saint - Ghislain**
- **Institut Saint - Joseph de Saint - Ghislain**
- **Haute Ecole de la Communauté française du Hainaut de Mons.**

# De la vinaigrette aux produits d'entretien : La chimie au goût mordant !



## Dossier professeur

# De la vinaigrette aux produits d'entretien : La chimie au goût mordant !



I. Public cible – Objectifs – Compétences valorisées **3**



II. L'énigme ... **6**



III. ... Et d'autres questions. **14**



IV. Histoire des solutions acides **28**



V. Lexique **29**



VI. Bibliographie **30**



## I. Public cible – Objectifs – Compétences valorisées

### • **Public cible**

Second degré de l'enseignement secondaire

### • **Prérequis**

Aucun

### • **Approches pédagogiques**

- ✓ Bande dessinée située dans un contexte historique "fictif" afin d'amener les élèves à manipuler avec du matériel tout à fait rudimentaire.
- ✓ Enigmes sous forme de questions.

### • **Objectifs**

Faire découvrir que :

- ✓ des substances de la vie quotidienne peuvent être classées en trois catégories (acide, base, neutre);
- ✓ les usages de la vie courante peuvent être vérifiés expérimentalement;
- ✓ les solutions acides et basiques conduisent le courant;
- ✓ ces solutions acides ont des propriétés communes : attaque / réaction avec les métaux, inertie avec les matériaux plastiques et le verre;
- ✓ toutes les solutions aqueuses acides ont un ion en commun :  $H^+$  (découverte par une électrolyse).

## • Compétences valorisées

Toutes les activités proposées dans ce dossier s'articulent sur un ancrage expérimental et puisent autant que possible leur motivation dans des situations de la vie courante.

En ce qui concerne le savoir-faire d'acquisition des notions, nous avons veillé à respecter la démarche OHERIC :

- ✓ **O : Observer, rencontrer, appréhender une réalité complexe ou non**
  - Décrire, schématiser un fait de la vie courante ou un dispositif expérimental.
  - Faire émerger une énigme à résoudre sous forme de bande dessinée ou formuler une question pertinente sur le plan scientifique en rapport avec le contexte.
- ✓ **H : Emettre des hypothèses**
  - Dégager des pistes de recherche dans le cadre de l'énigme et les confronter afin de déterminer celles à retenir dans le but de planifier le travail de recherche.
- ✓ **E : Préparer une expérience**
  - Imaginer des dispositifs expérimentaux simples et prendre des initiatives.
  - Respecter les conditions de sécurité.
  - Lire et appliquer une procédure expérimentale simple.
  - Construire un dispositif expérimental simple.
  - Recueillir des informations par des observations qualitatives.
  - Repérer et noter des informations issues d'une photographie, d'un schéma,...
- ✓ **R : Traiter des résultats**
  - Rassembler et organiser les informations sous une forme qui favorise la compréhension en comparant, triant, classant celles-ci.
- ✓ **I : Interprétation des résultats**
  - Proposer une solution à l'énigme.
  - Confirmer ou infirmer un raisonnement par des arguments vérifiés expérimentalement.
- ✓ **C : Conclusion**
  - Elaborer une synthèse.

Les savoirs rencontrés dans ce dossier sont :

- ✓ **Maîtrise du vocabulaire** : solutions acides, basiques, neutres; indicateur coloré, électrolyse.
- ✓ **Connaissances des propriétés des solutions étudiées** :
  - Conductivité électrique des solutions acides et basiques.
  - Effet du courant (électrolyse d'une solution acide).
  - Coloration des solutions, colorées par un indicateur acido-basique.
  - Réactions des solutions acides avec les métaux.
  - Inertie des matières plastiques et du verre face aux solutions acides.

L'utilisation de ces notions se situe au niveau des QUIZZ (voir dossier), où les connaissances acquises (explication de phénomène, résolution d'une nouvelle énigme) sont réinvesties dans d'autres situations proches des situations initiales.

Un prolongement de ces notions est possible :

- ✓ **Au second degré de l'enseignement secondaire** :
  - Conductibilité électrique des solutions (existence d'ions)
  - Electrolyse de solutions aqueuses
  - Réactions acido-basiques (réactions d'association d'ions)
- ✓ **Au troisième degré de l'enseignement secondaire** :
  - Réactions acido-basiques (théorie d'Arrhénius – définitions des acides et des bases selon Bronstëd)
  - Réactions d'oxydo-réduction (transformation énergie chimique – énergie électrique)
  - Réactions acido-basiques (notion de pH – réaction de neutralisation acide - base)



## II. L'énigme ...

**Par une belle matinée d'Octobre, Antoinette, la fille du roi Louis XIV, joue avec Mathilde, la poupée qu'elle a reçue de son père pour son anniversaire.**



**L'heure du dîner approchant, Antoinette se dirige vers les cuisines du château afin de préparer le repas de sa poupée préférée.**



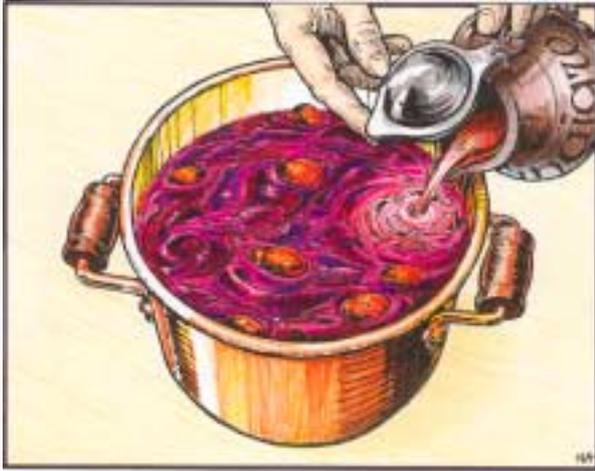
**En fouinant dans le garde-manger, elle dénêche du chou rouge et des pommes de terre. Le menu est tout trouvé : ratatouille de chou rouge.**



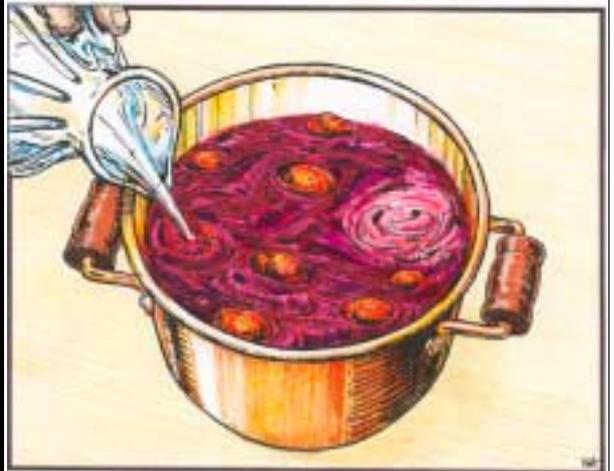
**La cuisson de la ratatouille terminée, Antoinette ajoute du sel et du poivre et goûte sa recette, comme le fait une bonne petite cuisinière. « Que c'est fade ! », s'exclame-t-elle.**



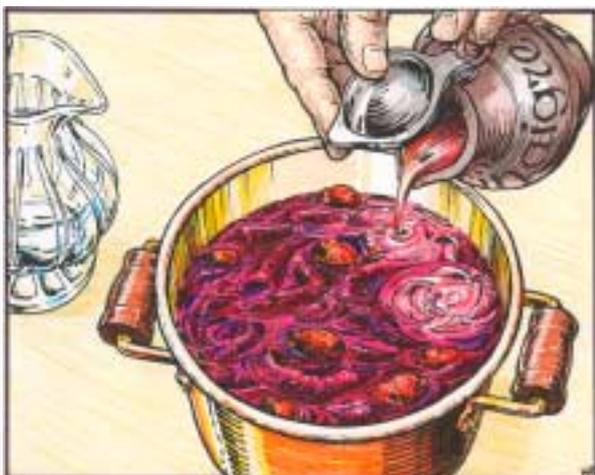
Elle prend alors le pichet de vinaigre et en verse quelques gouttes... Quelle ne fût pas sa stupéfaction : le chou rouge change de couleur à l'endroit où elle a versé le vinaigre.



N'en croyant pas ses yeux, elle recommence son geste... Mais dans la précipitation, elle se trompe et prend le pichet d'eau. Tiens, là, rien ne se passe !



Se rendant compte de son erreur, elle reprend le pichet de vinaigre et verse de nouveau sur sa ratatouille de chou rouge, quelques gouttes ... Ah, la coloration rouge - rose réapparaît au contact du vinaigre.



Très intriguée, Antoinette se précipite vers le laboratoire de Mr Edica, le savant de l'époque. Elle lui raconte sa découverte et lui demande de lui expliquer les raisons de ce changement de coloration.



Mais Monsieur Edica ne connaît pas l'origine de ce phénomène. Il promet alors, à Antoinette, de trouver la réponse à sa question.

Et, quelques heures plus tard, chose promise, chose due : il trouva la solution.

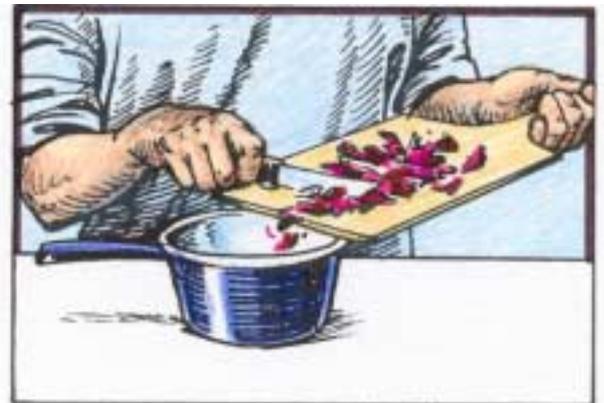
Comment a-t-il procédé ?

Voici un petit indice :

Pour plus de facilité, Monsieur Edica expérimenta non pas sur une ratatouille mais bien sur du jus de chou rouge, obtenu en suivant les indications suivantes :



1. Couper de fines lamelles de chou rouge.



2. Les plonger dans 1 L ½ d'eau distillée bouillante et laisser refroidir.



3. Verser le tout dans une passoire et recueillir le liquide coloré.

**“Pourquoi le chou rouge change-t-il de couleur lorsqu’il est mis en contact avec du vinaigre et ne change pas de couleur lorsqu’il est mis en contact avec de l’eau ?”**

Nous allons tenter de résoudre cette énigme comme l’a fait Monsieur EDICA. Il faut donc se replonger dans l’ambiance de l’époque, vers le 17<sup>ème</sup> siècle et se limiter à une utilisation d’un matériel rudimentaire, moins sophistiqué qu’actuellement.

*Notamment, pour la réalisation du jus de chou rouge : un chou rouge, ½ l d’eau distillée, un couteau, une petite casserole, une passoire ou un entonnoir avec un filtre à café et une bouteille pour stocker le jus de chou rouge.*

Comment procéderais-tu pour résoudre l’énigme ? Aide-toi du petit indice donné à la fin de la bande dessinée.

*Verser un peu de vinaigre dans le jus de chou rouge et faire de même avec un peu d’eau.*



Etre un bon scientifique, c’est vérifier expérimentalement une hypothèse émise. Pour cela, note ci-dessous la liste du matériel dont tu auras besoin pour réaliser ton expérience de vérification :

*Du jus de chou rouge (à réaliser en 1<sup>er</sup> lieu), des petits pots (transparents de préférence, afin de mieux visualiser le changement de coloration), du vinaigre, de l’eau.*

Toutefois, avant de te lancer voici quelques petites recommandations pour que tout se déroule bien :

- ✓ porte une blouse de laboratoire,
- ✓ protège tes yeux par des lunettes,
- ✓ manipule debout,
- ✓ saisis les bouteilles à pleines mains,
- ✓ manipule les produits en petites quantités,
- ✓ ne dirige pas les tubes à essais vers tes camarades,
- ✓ tiens informé ton professeur.





Maintenant que tu es prêt(e), vérifie ta proposition et note tes observations :  
*Le jus de chou rouge, initialement violet devient rouge en présence de vinaigre mais ne change pas de couleur en présence d'un peu d'eau.*

Tu viens donc de faire la même constatation qu'Antoinette, et si maintenant on essayait avec un autre "produit" que le vinaigre, comme un produit utilisé dans la vie de tous les jours :

- les "produits" alimentaires : jus de citron, aspirine, une pastille Rennie, de l'eau plate, du Sprite, de la poudre à lever, du sel de cuisine...
- les "produits" ménagers : de la poudre à lessiver, de l'esprit de sel, de la soude caustique, de l'ammoniaque, de la crème à récurer, du détartrant WC, du savon liquide (*transparent*), une pastille de poudre que l'on met dans le lave-vaisselle, ...

*Note :*

*Certains de ceux-ci ne sont pas en solution. Pour permettre l'expérimentation, ils doivent être solubilisés dans un peu d'eau distillée.*

Au fur et à mesure que tu expérimentes une substance, note dans le tableau ci-dessous tes observations.

<b>Substances testées</b>	<b>Observations (coloration)</b>
Jus de chou rouge (témoin)	<i>Violet</i>
Solution salée	<i>Violet</i>
Jus de citron	<i>Rouge</i>
Vinaigre	<i>Rouge</i>
Aspirine en solution	<i>Rouge</i>
Rennie en solution	<i>Bleu foncé</i>
Eau plate	<i>Violet</i>
Sprite	<i>Rouge clair</i>
Poudre à lever en solution	<i>Bleu</i>
Poudre à lessiver en solution	<i>Vert foncé</i>
Esprit de sel	<i>Rouge</i>
Soude caustique	<i>Vert</i>
Ammoniaque	<i>Vert</i>
Crème à récurer en solution	<i>Bleu-vert</i>
Détartrant WC	<i>Rouge</i>
Savon liquide	<i>Violet</i>
Pastille lave-vaisselle en solution	<i>Vert</i>



A l'aide de tes observations, tu peux classer les différents "produits" selon leur coloration :

- Coloration *rouge* : *jus de citron, vinaigre, Aspirine, Sprite, esprit de sel, détartrant WC.*
- Coloration *violette* : *solution salée, eau plate, savon liquide*
- Coloration *bleue* : *Rennie, poudre à lever, crème à récurer*
- Coloration *verte* : *poudre à lessiver, soude caustique, ammoniacale, pastille lave-vaisselle.*

Et, maintenant,... **soyons plus scientifiques!**

Au terme de ces expériences, nous avons donc pu réaliser un classement des solutions testées.

D'un point de vue terminologique, au lieu de parler de "solution qui colore en ..... le jus de chou rouge ...", on leur a donné un nom plus simple :

- Les **solutions qui colorent en rouge le jus de chou rouge** sont appelées des **SOLUTIONS ACIDES**.
- **Celles qui colorent en bleu ou en vert le jus de chou rouge** sont appelées des **SOLUTIONS BASIQUES**.  
La coloration bleue apparaît quand la solution est moyennement basique et la coloration verte apparaît quand la solution est très basique.
- Les **solutions qui ne modifient pas la coloration violette** du jus de chou rouge sont appelées des **SOLUTIONS NEUTRES**.

Le jus de chou rouge permet donc de détecter si une solution aqueuse est acide, neutre ou basique suivant la coloration qu'elle prend en sa présence. Il porte le nom alors d'INDICATEUR COLORE ACIDE / BASE.

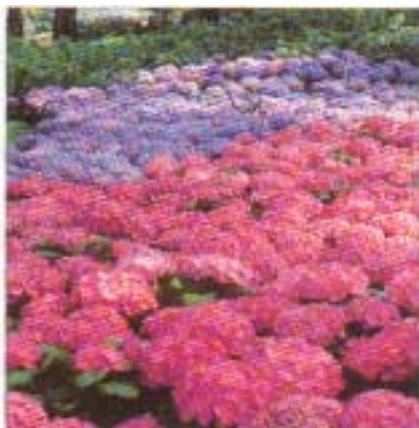


**En résumé :**

Types de solutions	Coloration du jus de chou rouge (indicateur coloré)
Acide	Rouge
Neutre	Violette
Faiblement basique	Bleue
Fortement basique	Verte



## QUIZZ



Les hortensias (*Hydrangeas*) sont des arbrisseaux ornementaux cultivés pour leurs grosses fleurs arrondies.

Lorsque leur sève est basique, les fleurs ont une couleur bleue; tandis que lorsque leur sève est acide, les fleurs ont une couleur rose.

Quelle couleur obtiendra-t-on si on plante les hortensias dans une terre de bruyère, un sol acide ? *rose*

Quelle couleur obtiendra-t-on si on plante les hortensias dans une terre où on a étendu de la chaux éteinte, un sol basique ? *bleue*

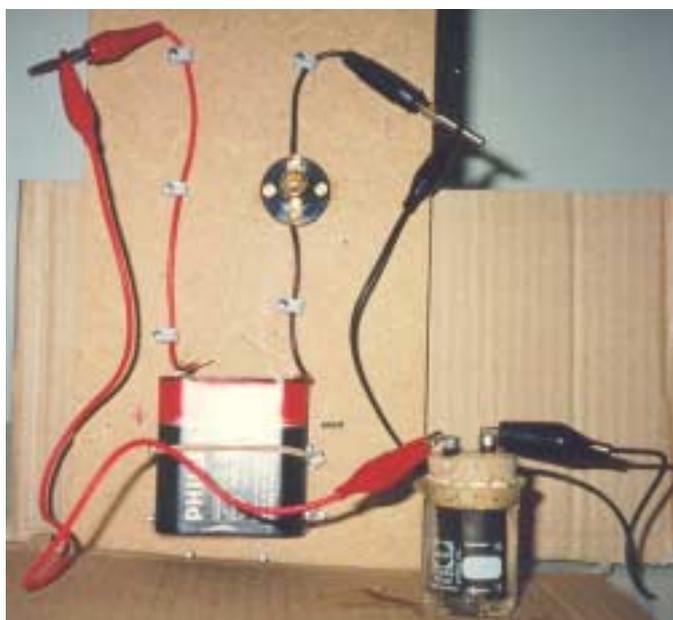


### III. ... Et d'autres questions ... !



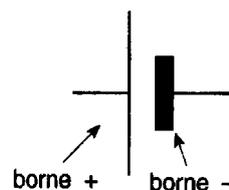
**Ces solutions acides et basiques sont-elles conductrices d'électricité ?**

Pour pouvoir répondre à la question, réalise l'expérience suivante :

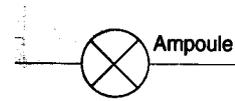


Description du matériel utilisé, accompagnée de la représentation conventionnelle des différents éléments qui constituent le circuit électrique :

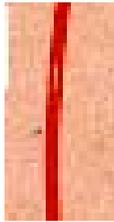
➤ Une source de tension : une **pile** de 4,5V (ou 3 piles de 1,5 V en série)



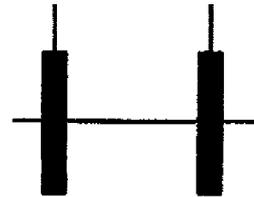
➤ Une **ampoule** de 3,5 V - 0,2 A



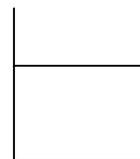
➤ Un **fil de connexion**



➤ **2 électrodes en carbone graphite** (maintenues par un bouchon en liège *afin de garder toujours la même distance entre les électrodes*)

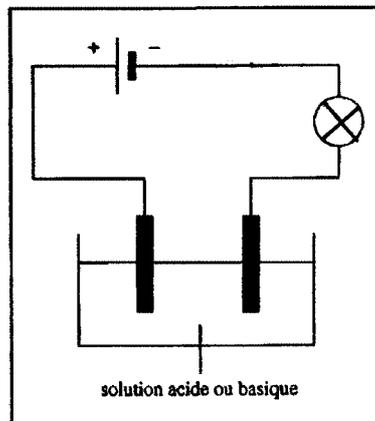


➤ Un **berlin** avec la solution à tester (*si la concentration le permet les solutions à tester seront celles des listes alimentaire et ménagère*)



D'après la photo, réalise le circuit électrique qui permettra de vérifier la conductivité d'une solution.

A partir des représentations conventionnelles des différents composants qui constituent le circuit électrique ainsi réalisé, essaie de schématiser celui-ci :



Vérifie si les solutions suivantes permettent ou non le passage du courant électrique en suivant le mode opératoire décrit ci-dessous :

- Rince les électrodes avec de l'eau distillée
- Trempe pendant quelques secondes les électrodes dans la substance à tester
- Complète le tableau :

Solutions acides testées	Ampoule allumée ou éteinte ?	Solutions basiques testées	Ampoule allumée ou éteinte ?	Solutions neutres testées	Ampoule allumée ou éteinte ?
Esprit de sel	<i>Allumée</i>	Soude caustique	<i>Allumée</i>	Eau plate	<i>Éteinte</i>
Vinaigre	<i>Allumée</i>	Poudre à lessiver	<i>Allumée</i>	Savon liquide	<i>Eteinte</i>
Jus de citron	<i>Allumée</i>	Renné en solution	<i>Allumée</i>		
Sprite	<i>Allumée</i>	Ammoniaque	<i>Allumée</i>		

*Remarque : si certaines solutions acides ou basiques ne conduisent pas suffisamment le courant, concentrez cette solution.*



En analysant les résultats obtenus, quelle conclusion peux-tu en retirer ?  
*Les solutions aqueuses acides et basiques conduisent le courant électrique.*



## A quoi servent les solutions acides et les solutions basiques ?

En posant la question autour de toi ou selon tes connaissances, complète le tableau suivant :

Substances apportées	Usages dans la vie de tous les jours
Jus de citron	<i>Alimentaire</i>
Vinaigre	<i>Alimentaire + détartrant percolateur</i>
Aspirine	<i>Mal de tête, ventre</i>
Rennie	<i>Aigreur d'estomac</i>
Eau plate	<i>Alimentaire</i>
Sprite	<i>Alimentaire</i>
Poudre à lever	<i>Faire lever une pâte</i>
Poudre à lessiver	<i>Nettoyer les vêtements</i>
Esprit de sel	<i>? → avec étiquette : nettoyant de cuivre</i>
Soude caustique	<i>? → nettoyer four et déboucher canalisations</i>
Ammoniaque	<i>? → nettoyer les tapis</i>
Crème à récurer	<i>Nettoyage</i>
Détartrant WC	<i>Détartrer les cuvettes des wc</i>
Savon liquide	<i>Se laver</i>
Pastille lave-vaisselle	<i>Laver la vaisselle</i>

Il y a dans cette liste des produits moins connus. Pour t'aider, lis les étiquettes des bouteilles (si elles en possèdent). Sinon, voici quelques indices :





Certaines solutions acides ou basiques mises en contact avec une substance, réagissent avec celle-ci. En fonction de leur utilisation, précisez quelques-unes de ces réactions de la vie quotidienne :

- *Le vinaigre réagit avec le tartre qui encrasse un percolateur*
- *La poudre à lessiver réagit avec les saletés et les taches sur un vêtement*
- *Le savon, la crème à récurer, la pastille du lave-vaisselle réagissent avec les saletés*
- *La soude caustique réagit avec le "bouchon de saletés" d'une canalisation*
- *L'esprit de sel réagit avec la couche verte d'un objet en cuivre pour lui redonner son éclat*
- *L'ammoniaque réagit avec les saletés d'un tapis*
- *La pastille Rennie atténue les aigreurs d'estomac*
- *La poudre à lever réagit avec des ingrédients d'une pâte pour la faire lever*

Il peut donc avoir réaction entre une solution acide ou basique et un matériau. La solution acide ou basique et le matériau en question sont des **REACTIFS**.



Pour vérifier tes suggestions, quelles expériences pourrions-nous réaliser ?

Les propositions pourraient être :

- *Mettre en contact du vinaigre et une roche calcaire (ou du tartre)*
- *" " " de la soude caustique et des aliments carbonisés*
- *" " " une pastille Rennie (solubilisée) et une solution acide*
- *" " " de l'esprit de sel et une plaque de cuivre oxydée*

Réalisons maintenant, quelques-unes des réactions de vérifications :

✓ Expérience 1 : "Détartrage du percolateur"



Verse quelques gouttes de vinaigre sur une roche calcaire.

Note tes observations :

*La roche calcaire "disparaît" à l'endroit où on a versé le vinaigre. Et un dégagement gazeux se produit.*

Conclusion :

*Le vinaigre réagit avec la roche calcaire en provoquant un dégagement gazeux. Le tartre est donc dissous.*

✓ Expérience 2 : "Nettoyage du four"



Verse quelques gouttes de soude caustique sur un morceau de pain carbonisé.

Note tes observations :

*L'aliment carbonisé "disparaît" lorsqu'il est mis en contact avec la soude caustique.*

Conclusion :

*La soude caustique réagit avec l'aliment carbonisé et donc le carbone.*

✓ Expérience 3 : "Faites briller les cuivres"



Verse quelques gouttes d'esprit de sel sur un morceau de cuivre recouvert d'une couche de vert de gris.

Note tes observations :

*La solution devient verte. Un dégagement gazeux se produit. Le morceau de cuivre est alors nettoyé.*

Conclusion :

*Le vert de gris (= carbonate de cuivre (II)) réagit avec l'esprit de sel. Le cuivre est alors décapé.*

✓ Expérience 4 : "Atténuer le brûlant, les aigreurs d'estomac"



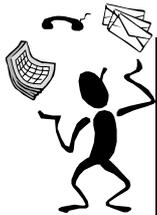
Verse un peu de solution acide (par exemple la solution d'aspirine) dans un flacon, ajoute quelques gouttes de jus de chou rouge. Puis rajoute goutte à goutte, quelques ml de solution de Rennie.

Note tes observations :

*La solution acide en présence de l'indicateur coloré (jus de chou rouge) prend une coloration rouge. Après avoir versé quelques ml de solution basique, la coloration devient violette.*

Conclusion :

*La solution acide a réagi avec la solution basique pour donner une solution neutre, caractérisée par la coloration violette. On a donc "neutralisé" l'acidité.*



## QUIZZ

Au terme de ces expériences, tu es capable d'expliquer si les solutions acides sont dangereuses.

*Voici un résumé des réponses obtenues lors de nos essais :*

*NON, certaines d'entre elles comme le vinaigre, le jus de citron, l'aspirine,... sont comestibles et ne sont donc pas dangereuses sauf si on en abuse, cela provoque alors des désagréments intestinaux (aigreurs ou ulcères).*

*OUI, certaines d'entre elles comme l'esprit de sel, "mordent" la matière ou brûlent la peau.*

*Remarque : Lors de l'étude des solutions basiques, on mettra également en évidence les dangers de certaines d'entre elles. Cette pratique permettra de comparer et de relativiser les dangers de ces solutions.*



**Quelle est la nature des récipients de stockage des solutions acides et basiques ?**



Regarde dans l'armoire du laboratoire ou les solutions apportées par ton professeur. Quelle est la nature des bouteilles, des flacons, ... qui contiennent des solutions acides ?

Note ici ta réponse :

*En verre et en matière plastique.*



Et pourquoi pas des récipients en métal ?

*Certains répondront : "Parce que le fer rouille".*

*Cette réponse n'est pas incorrecte mais l'objectif ici, est de leur faire découvrir la réaction des acides avec certains métaux. Cette proposition sera utile et postposée lors de l'étude de la corrosion des métaux. Pour le moment, généralisons le "problème", en répondant qu'il n'y a pas que le fer comme métal, il existe aussi l'aluminium, le zinc, le cuivre, ... qui ne s'oxydent pas aussi facilement.*

*D'autres répondront, suite à ce qui a été vu précédemment : "Parce que il y a réaction entre la solution acide et le métal".*

Pour répondre à cette question, voyons ce qu'il se passe lorsqu'on met en contact une solution acide et un métal.

✓ Expérience 1 : avec le fer

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide (par exemple, l'esprit de sel), plonge délicatement de la paille de fer (*à l'aide d'une baguette en verre*).

Note tes observations :

*Un dégagement gazeux se produit. La solution devient verdâtre.*

Si il y a **effervescence**, il faut recommencer l'expérience en réalisant un dispositif expérimental qui te permettra de recueillir le gaz dans le but de l'identifier.

D'après la photo, réalise ce dispositif expérimental :



Dans une éprouvette (A) remplie au 1/3 d'esprit de sel (maintenue par une pince accrochée à un statif), plonge la paille de fer et recueille le gaz dans une éprouvette (B) située juste au dessus de l'éprouvette (A), comme indiqué sur la photo.



Le gaz recueilli est ainsi "emprisonné" dans l'éprouvette supérieure. Il nous faut maintenant l'identifier. Pour cela, incline l'éprouvette supérieure et approche du goulot de celle-ci une allumette enflammée.



Note tes observations :

*Ce gaz brûle en produisant une détonation.*

Si tu entends un “abolement”, une petite “explosion”. Le gaz est alors identifié, il s’agit du dihydrogène.

Scientifiquement, on parle d’une **détonation du dihydrogène en présence d’une flamme** et cette détonation est un test qui permet donc d’identifier la nature du gaz.

Conclusion :

*L’esprit de sel réagit avec le fer en provoquant un dégagement de dihydrogène.*

Pourquoi le dihydrogène reste-t-il “emprisonné” dans l’éprouvette supérieure ?

*Parce que ce gaz est moins dense que l’air.*

#### ✓ Expérience 2 : avec l’aluminium

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement des morceaux de papier aluminium (*fraîchement coupé afin d’éviter la présence d’alumine qui ferait échouer l’expérience*). Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le, comme tu l’as fait pour le fer.

Note tes observations :

*Un dégagement gazeux se produit. Ce gaz brûle en produisant une détonation.*

Conclusion :

*L’esprit de sel réagit avec l’aluminium en provoquant un dégagement de dihydrogène.*

#### ✓ Expérience 3 : avec le zinc

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement de la grenaille de zinc. Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le.

Note tes observations :

*Un dégagement gazeux se produit. Ce gaz brûle en produisant une détonation.*

Conclusion :

*L’esprit de sel réagit avec le zinc en provoquant un dégagement de dihydrogène.*

✓ Expérience 4 : avec le cuivre

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement un morceau de cuivre bien propre, bien "brillant" (*sans couche de vert de gris*). Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le.

Note tes observations :

*Rien ne se passe.*

Conclusion :

*L'esprit de sel ne réagit pas avec le cuivre.*



Et maintenant, ... **résumons** :

Certains métaux comme le fer, l'aluminium, et le zinc réagissent avec une solution acide et il se forme du dihydrogène.

En revanche, le cuivre ne réagit pas avec les solutions acides envisagées. Le verre et les matières plastiques ne réagissent pas avec les solutions acides. On dit de ces matériaux qu'ils présentent une **grande inertie chimique** vis-à-vis des solutions acides.

On comprend ainsi pourquoi les récipients de stockage des solutions acides sont en verre ou en matière plastique.



## QUIZZ

Quelles seraient alors les conséquences si on stockait une solution de déterrant WC dans un flacon en zinc?

*La solution acide réagirait avec le métal, cela engendrerait :*

- *des fuites du récipient*
- *une pollution de la solution par le métal*



Nous venons de voir que les solutions acides en général:

- Colorent en rouge le jus de chou rouge
- Conduisent le courant électrique
- Réagissent de la même façon avec certains matériaux comme le fer, le zinc et l'aluminium.

Donc, elles réagissent toutes de façon équivalente vis-à-vis de la conduction du courant électrique, d'un indicateur coloré ou d'un même matériau.

Pourquoi ?

As-tu une idée de la réponse ?

*C'est que tous les acides ont quelque chose en commun.*

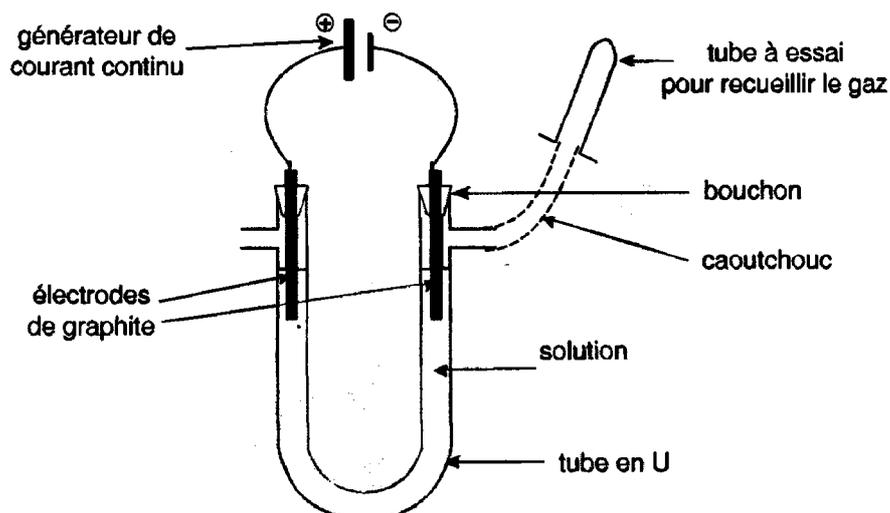
Voici un indice :

Réalise de nouveau le circuit électrique (voir page 12) qui permet de vérifier la conductivité électrique d'une solution et plonge les électrodes de carbone dans une solution d'esprit de sel.

Note tes observations concernant ce qu'il se passe au niveau des électrodes :

*Il y a un dégagement gazeux aux 2 bornes + et -.*

Avec ce dispositif expérimental, nous ne pouvons pas recueillir le gaz en vue de l'identifier. Voici alors le schéma d'un dispositif qui nous le permettra :



Voici le matériel dont tu as besoin pour le réaliser :



- Un générateur de tension = 2 piles de 4,5V montées en série (pour une différence de potentiel suffisante)
- Un tube en forme de U
- 2 pinces crocodiles
- 2 fils de connexion
- 2 électrodes en carbone graphite
- une éprouvette avec un bouchon en liège pour l'obstruer
- des solutions acides à tester : esprit de sel, vinaigre, acide sulfurique (par exemple)

Lorsque tu as fini de rassembler tout ce matériel, réalise le montage et suit le mode opératoire décrit ci-dessous :

- Remplis le tube en U au 2/3 avec une solution acide.
- Plonge une électrode en carbone graphite dans chaque branche du tube en U.
- Fixe sur chaque électrode une pince crocodile.
- Raccorde les 2 électrodes à la source de tension.

Note tes observations :

*Des bulles apparaissent aux électrodes.*

- Recueille le gaz du côté de l'électrode négative dans une éprouvette comme indiqué sur le schéma et bouche cette éprouvette avec un bouchon en liège.



Comment connaître la nature de ce gaz ?

Te souviens-tu d'une expérience "qui a du chien" ?

*L'expérience de détonation du dihydrogène en présence d'une flamme.*

Si oui, expérimente-la sur le gaz que tu viens de recueillir.

Si non, retourne en arrière, revoir ce test d'identification puis expérimente.

Lorsque tu as refait cette expérience, que s'est-il passé ? Qu'est-ce que cela signifie ?

*Une détonation a bien eu lieu en présence d'une flamme. Le gaz recueilli est donc du dihydrogène.*



Réalise l'expérience pour chacune des solutions acides mises à ta disposition. Et, indique tes résultats dans le tableau suivant :



Solution acide introduite dans le tube en U	Recueille-t-on un gaz à la borne négative ?	Ce gaz présente-t-il une détonation en présence d'une flamme ?	Nature du gaz
Esprit de sel	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Dihydrogène</i>
Acide sulfurique	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Dihydrogène</i>
Vinaigre	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Dihydrogène</i>



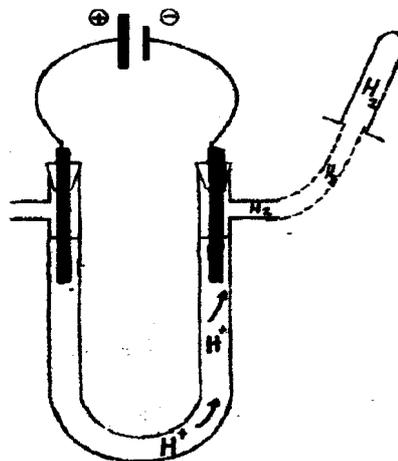
**Conclusion :**

Le passage du courant électrique dans une solution acide provoque un dégagement de dihydrogène à la borne négative.



**Interprétation :**

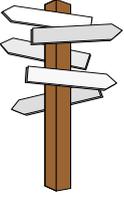
Les solutions acides possèdent un constituant en commun. Celui-ci est attiré par la borne négative, il est donc chargé d'électricité positive et lors de nos expériences, il se transforme en dihydrogène au niveau de l'électrode négative.



Ce constituant est noté  $H^+$ . Il confère, donc, aux solutions aqueuses acides des propriétés chimiques voisines (conduction du courant électrique, coloration en présence d'un indicateur coloré, réaction avec les métaux,...)

A la borne négative :





## IV. Histoire des solutions acides



**Depuis quand connaît-on les solutions acides ?**

**Dans l'Antiquité**, le vinaigre issu de la fermentation du vin semble trouver son origine en Mésopotamie. Il fut le seul acide connu de l'époque. Le mot vinaigre est formé du nom vin et du qualificatif aigre, venant du latin "acer" qui signifie aigu, pointu et qui désigne également l'odeur acide, le goût acide.

**Au Moyen Age**, entre le XIIe et XVe siècle, les scientifiques apprirent à préparer l'acide nitrique, connu sous le nom *d'eau forte*; le chlorure d'hydrogène, connu sous le nom *d'esprit de sel* ainsi que l'acide sulfurique, connu sous le nom *d'huile ou esprit de vitriol*.

- L'acide nitrique était préparé à partir du salpêtre.
- Le chlorure d'hydrogène était préparé à partir du sel marin.
- L'acide sulfurique était préparé à partir du vitriol de Mars (= sulfate de fer).

On découvrit aussi que le mélange 1/3 d'eau forte + 2/3 d'esprit de sel (en volume) pouvait dissoudre l'or. Ce mélange porte le nom *d'eau régale ou royale*.

**Au XVIIe siècle**, Boyle découvrit :

- Le 1<sup>er</sup> indicateur coloré : le sirop de violette pour mettre en évidence l'acidité de solutions.
- L'action des solutions acides sur les métaux.

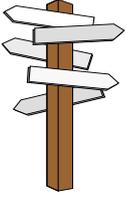
**A partir de 1862**, Louis Pasteur se consacra à l'étude des micro-organismes et il montra ainsi que la transformation du vin en vinaigre est due à un micro-organisme qui permet l'oxygénation de l'alcool du vin en acide acétique, constituant essentiel du vinaigre.

Il a fallu attendre la **fin XIXe siècle** avec Arrhénius, physicien suédois (1859-1927), auteur de la théorie de la dissociation ionique des électrolytes, qui reçut le prix Nobel en 1903. Grâce à lui, les chimistes vont pouvoir modéliser les acides et comprendre leurs réactions avec les matériaux.



## V. Lexique

- ✓ **Conductivité électrique** : Action de transmettre de proche en proche l'électricité.
- ✓ **Effervescence** : Bouillonnement produit par un dégagement de gaz lorsque certaines substances entrent en contact.
- ✓ **Electrode** : Corps conducteur du courant électrique.
- ✓ **Mode opératoire** : "Recette", marche à suivre dans le but de réaliser une expérience.
- ✓ **Réactif** : Substance pouvant se transformer au cours d'une réaction chimique.
- ✓ **Réaction** : Transformation se réalisant lorsque des substances chimiques sont mises en présence.
- ✓ **Solution acide** : solution colorant en rouge le jus de chou rouge.
- ✓ **Solution basique** : solution colorant en bleu ou en vert le jus de chou rouge.
- ✓ **Solution neutre** : solution ne modifiant pas la coloration violette du jus de chou rouge.



## VI. Bibliographie

### Livres de référence

- ❑ ALLARD G. (1958), **Histoire générale des sciences : La science moderne (1400 à 1800) tome II**, Paris, Presses universitaires de France.
- ❑ ANGENAULT J. (1991), **La chimie : dictionnaire encyclopédique**, Paris, Dunod.
- ❑ CARRE – MONTREJAUD H., BABY J.M., CHEVADE C., FILLON P., GABORIEAU O., VERGER N., VIGNOLES M., MOREAU R. (1999), **Physique – Chimie 3<sup>ème</sup>**, Paris, Nathan.
- ❑ HERBERT A., BAURRIER M.C., DELPECH J-C., DENEFFLE S., DUCASSE M., MARINELLI A. (1999), **Physique - Chimie 3<sup>ème</sup>**, Paris, Bordas.
- ❑ PIRSON P., BRIBOSIA A., MARTIN C., TADINO A. (1990), **Chimie – Science expérimentale – 6<sup>ème</sup> rénové (cours 3h)**, Bruxelles, De Boeck.
- ❑ VANDERCAMMEN C. (1997), **L'écho des savants : La chimie pour les juniors n° 266**.

### Travaux de référence Agrégation en Sciences chimiques de l'Université de Mons-Hainaut

- ❑ RUTOT D. (1997), **La chimie dans les produits d'entretien**.

### Travaux de référence Agrégation en Sciences de la Haute Ecole de la Communauté française du Hainaut - Mons

- ❑ GLINEUR V. (1998), **Initiation à une formation pour droguistes**.

# De la vinaigrette aux produits d'entretien : La chimie au goût mordant !

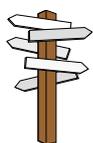


## Dossier élève

# De la vinaigrette aux produits d'entretien : La chimie au goût mordant !



I. L'énigme ... 3



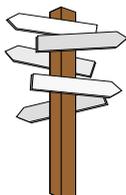
II. ... Et d'autres questions. 11



III. Histoire des solutions acides 25

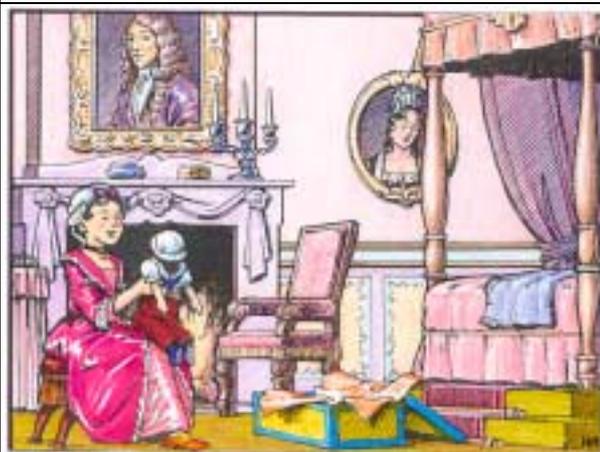


IV. Lexique 26



## I. L'énigme ...

**Par une belle matinée d'Octobre, Antoinette, la fille du roi Louis XIV, joue avec Mathilde, la poupée qu'elle a reçue de son père pour son anniversaire.**



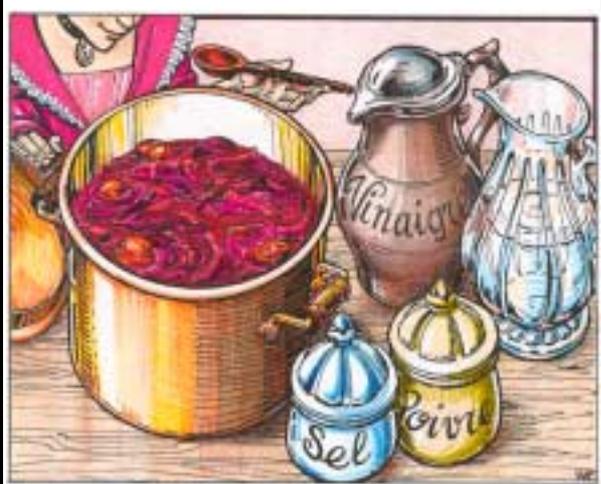
**L'heure du dîner approchant, Antoinette se dirige vers les cuisines du château afin de préparer le repas de sa poupée préférée.**



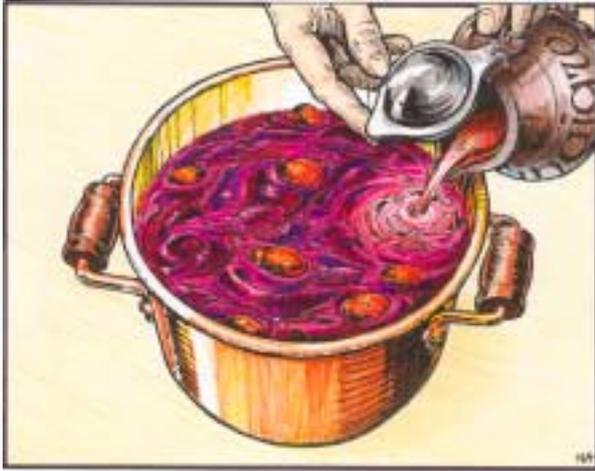
**En fouinant dans le garde-manger, elle déniché du chou rouge et des pommes de terre. Le menu est tout trouvé : ratatouille de chou rouge.**



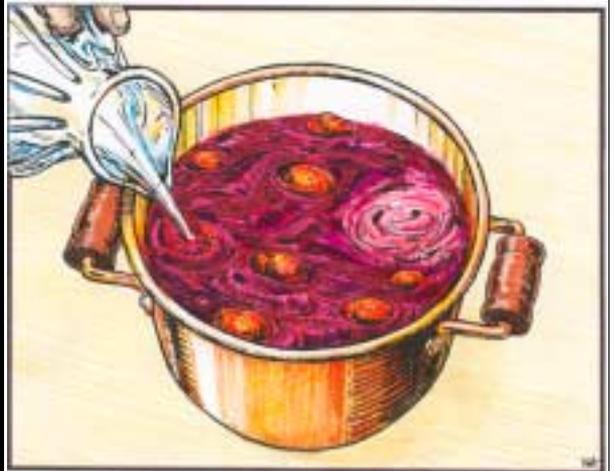
**La cuisson de la ratatouille terminée, Antoinette ajoute du sel et du poivre et goûte sa recette, comme le fait une bonne petite cuisinière. « Que c'est fade ! », s'exclame-t-elle.**



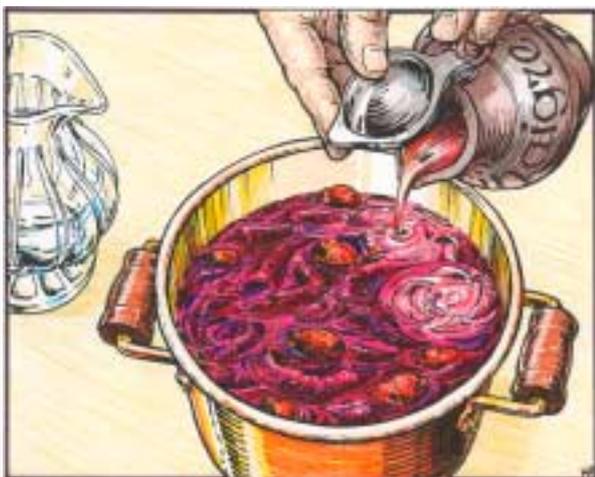
Elle prend alors le pichet de vinaigre et en verse quelques gouttes... Quelle ne fût pas sa stupéfaction : le chou rouge change de couleur à l'endroit où elle a versé le vinaigre.



N'en croyant pas ses yeux, elle recommence son geste... Mais dans la précipitation, elle se trompe et prend le pichet d'eau. Tiens, là, rien ne se passe !



Se rendant compte de son erreur, elle reprend le pichet de vinaigre et verse de nouveau sur sa ratatouille de chou rouge, quelques gouttes ... Ah, la coloration rouge - rose réapparaît au contact du vinaigre.



Très intriguée, Antoinette se précipite vers le laboratoire de Mr Edica, le savant de l'époque. Elle lui raconte sa découverte et lui demande de lui expliquer les raisons de ce changement de coloration.



Mais Monsieur Edica ne connaît pas l'origine de ce phénomène. Il promet alors, à Antoinette, de trouver la réponse à sa question.

Et, quelques heures plus tard, chose promise, chose due : il trouva la solution.

Comment a-t-il procédé ?

## Voici un petit indice :

Pour plus de facilité, Monsieur Edica expérimenta non pas sur une ratatouille mais bien sur du jus de chou rouge, obtenu en suivant les indications suivantes :



1. Couper de fines lamelles de chou rouge.



2. Les plonger dans un  $\frac{1}{2}$  l d'eau distillée bouillante et laisser refroidir.



3. Verser le tout dans une passoire et recueillir le liquide coloré.

**“Pourquoi le chou rouge change-t-il de couleur lorsqu’il est mis en contact avec du vinaigre et ne change pas de couleur lorsqu’il est mis en contact avec de l’eau ?”**



Nous allons tenter de résoudre cette énigme comme l'a fait Monsieur EDICA. Il faut donc se replonger dans l'ambiance de l'époque, vers le 17<sup>ème</sup> siècle et se limiter à une utilisation d'un matériel rudimentaire, moins sophistiqué qu'actuellement.

Comment procédera-tu pour résoudre l'énigme ? Aide-toi du petit indice donné à la fin de la bande dessinée.

.....

.....

.....

.....



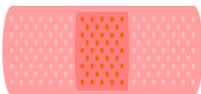
Etre un bon scientifique, c'est vérifier expérimentalement une hypothèse émise. Pour cela, note ci-dessous la liste du matériel dont tu auras besoin pour réaliser ton expérience de vérification :

.....

.....

.....

.....



Toutefois, avant de te lancer voici quelques petites recommandations pour que tout se déroule bien :

- ✓ porte une blouse de laboratoire,
- ✓ protège tes yeux par des lunettes,
- ✓ manipule debout,
- ✓ saisis les bouteilles à pleines mains,
- ✓ manipule les produits en petites quantités,
- ✓ ne dirige pas les tubes à essais vers tes camarades,
- ✓ tiens informé ton professeur.



Maintenant que tu es prêt(e), vérifie ta proposition et note tes observations :

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

Tu viens donc de faire la même constatation qu'Antoinette, et si maintenant on essayait avec un autre "produit" que le vinaigre, comme un produit utilisé dans la vie de tous les jours :

- les "produits" alimentaires : jus de citron, aspirine, une pastille Rennie, de l'eau plate, du Sprite, de la poudre à lever, du sel de cuisine...
- les "produits" ménagers : de la poudre à lessiver, de l'esprit de sel, de la soude caustique, de l'ammoniaque, de la crème à récurer, du détartrant WC, du savon liquide, une pastille de poudre que l'on met dans le lave-vaisselle, ...

Au fur et à mesure que tu expérimentes une substance, note dans le tableau ci-dessous tes observations.

Substances testées	Observations (coloration)
Jus de chou rouge (témoin)	
Solution salée	
Jus de citron	
Vinaigre	
Aspirine en solution	
Rennie en solution	
Eau plate	
Sprite	
Poudre à lever en solution	
Poudre à lessiver en solution	
Esprit de sel	
Soude caustique	
Ammoniaque	
Crème à récurer en solution	
Détartrant WC	
Savon liquide	
Pastille lave-vaisselle en solution	



A l'aide de tes observations, tu peux classer les différents "produits" selon leur coloration :

- Coloration ..... : .....

Et, maintenant,... **soyons plus scientifiques!**

Au terme de ces expériences, nous avons donc pu réaliser un classement des solutions testées.

D'un point de vue terminologique, au lieu de parler de "solution qui colore en ..... le jus de chou rouge ...", on leur a donné un nom plus simple :

- Les **solutions qui colorent en rouge le jus de chou rouge** sont appelées des **SOLUTIONS ACIDES**.
- **Celles qui colorent en bleu ou en vert le jus de chou rouge** sont appelées des **SOLUTIONS BASIQUES**.  
La coloration bleue apparaît quand la solution est moyennement basique et la coloration verte apparaît quand la solution est très basique.
- Les **solutions qui ne modifient pas la coloration violette** du jus de chou rouge sont appelées des **SOLUTIONS NEUTRES**.

Le jus de chou rouge permet donc de détecter si une solution aqueuse est acide, neutre ou basique suivant la coloration qu'elle prend en sa présence. Il porte le nom alors d'INDICATEUR COLORE ACIDE / BASE.

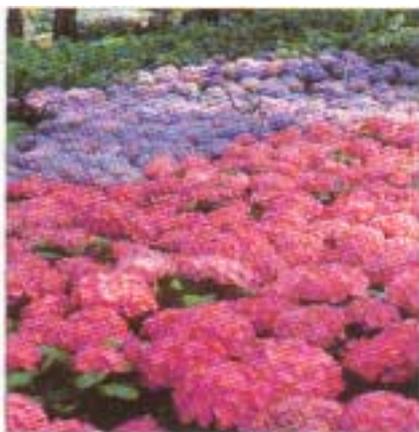


**En résumé :**

Types de solutions	Coloration du jus de chou rouge (indicateur coloré)
Acide	Rouge
Neutre	Violette
Faiblement basique	Bleue
Fortement basique	Verte



## QUIZZ

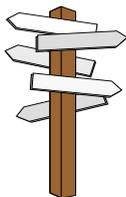


Les hortensias sont des arbrisseaux ornementaux cultivés pour leurs grosses fleurs arrondies.

Lorsque leur sève est basique, les fleurs ont une couleur bleue; tandis que lorsque leur sève est acide, les fleurs ont une couleur rose.

Quelle couleur obtiendra-t-on si on plante les hortensias dans une terre de bruyère, un sol acide ? .....

Quelle couleur obtiendra-t-on si on plante les hortensias dans une terre où on a étendu de la chaux éteinte, un sol basique ? .....

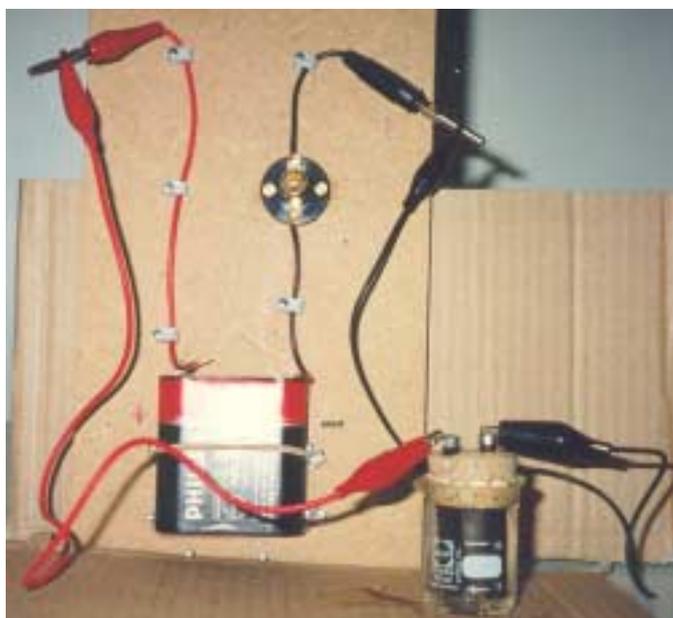


## II. ... Et d'autres questions ... !



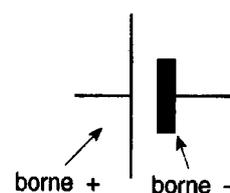
**Ces solutions acides et basiques sont-elles conductrices d'électricité ?**

Pour pouvoir répondre à la question, réalise l'expérience suivante :



Description du matériel utilisé, accompagnée de la représentation conventionnelle des différents éléments qui constituent le circuit électrique :

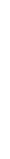
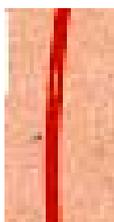
➤ Une source de tension : une **pile**



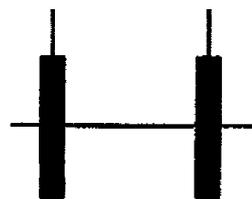
➤ Une ampoule



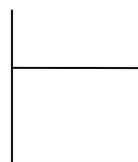
➤ Un fil de connexion



➤ 2 électrodes en carbone graphite (maintenues par un bouchon en liège)



➤ Un **berlin** avec la solution à tester



D'après la photo, réalise le circuit électrique qui permettra de vérifier la conductivité d'une solution.

A partir des représentations conventionnelles des différents composants qui constituent le circuit électrique ainsi réalisé, essaie de schématiser celui-ci :



Vérifie si les solutions suivantes permettent ou non le passage du courant électrique en suivant le mode opératoire décrit ci-dessous :

- Rince les électrodes avec de l'eau distillée
- Trempe pendant quelques secondes les électrodes dans la substance à tester
- Complète le tableau :

Solutions acides testées	Ampoule allumée ou éteinte ?	Solutions basiques testées	Ampoule allumée ou éteinte ?	Solutions neutres testées	Ampoule allumée ou éteinte ?
Esprit de sel		Soude caustique		Eau plate	
Vinaigre		Poudre à lessiver		Savon liquide	
Jus de citron		Rennie en solution			
Sprite		Ammoniaque			



En analysant les résultats obtenus, quelle conclusion peux-tu en retirer ?

.....  
 .....



## A quoi servent les solutions acides et les solutions basiques ?

En posant la question autour de toi ou selon tes connaissances, complète le tableau suivant :

Substances apportées	Usages dans la vie de tous les jours
Jus de citron	
Vinaigre	
Aspirine	
Rennie	
Eau plate	
Sprite	
Poudre à lever	
Poudre à lessiver	
Esprit de sel	
Soude caustique	
Ammoniaque	
Crème à récurer	
Détartrant WC	
Savon liquide	
Pastille lave-vaisselle	

Il y a dans cette liste des produits moins connus. Pour t'aider, lis les étiquettes des bouteilles (si elles en possèdent). Sinon, voici quelques indices :





Certaines solutions acides ou basiques mises en contact avec une substance, réagissent avec celle-ci. En fonction de leur utilisation, précisez quelques-unes de ces réactions de la vie quotidienne :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Il peut donc avoir réaction entre une solution acide ou basique et un matériau. La solution acide ou basique et le matériau en question sont des **REACTIFS**.



Pour vérifier tes suggestions, quelles expériences pourrions-nous réaliser ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Réalisons maintenant, quelques-unes des réactions de vérifications :

✓ Expérience 1 : "Détartrage du percolateur"



Verse quelques gouttes de vinaigre sur une roche calcaire.

Note tes observations : .....

.....

.....

Conclusion : .....

.....

.....

✓ Expérience 2 : "Nettoyage du four"



Verse quelques gouttes de soude caustique sur un morceau de pain carbonisé.

Note tes observations : .....

.....

.....

Conclusion : .....

.....

.....

✓ Expérience 3 : "Faites briller les cuivres"



Verse quelques gouttes d'esprit de sel sur un morceau de cuivre recouvert d'une couche de vert de gris.

Note tes observations : .....

.....

.....

Conclusion : .....

.....

.....

✓ Expérience 4 : "Atténuer le brûlant, les aigreurs d'estomac"



Verse un peu de solution acide (par exemple la solution d'aspirine) dans un flacon, ajoute quelques gouttes de jus de chou rouge. Puis rajoute goutte à goutte, quelques ml de solution de Rennie.

Note tes observations : .....

.....

.....

Conclusion : .....

.....

.....



## QUIZZ

Au terme de ces expériences, tu es capable d'expliquer si les solutions acides sont dangereuses.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Quelle est la nature des récipients de stockage des solutions acides et basiques ?**



Regarde dans l'armoire du laboratoire ou les solutions apportées par ton professeur. Quelle est la nature des bouteilles, des flacons, ... qui contiennent des solutions acides ?

Note ici ta réponse :

.....



Et pourquoi pas des récipients en métal ?

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

Pour répondre à cette question, voyons ce qu'il se passe lorsqu'on met en contact une solution acide et un métal.

✓ **Expérience 1 : avec le fer**

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide (par exemple, l'esprit de sel), plonge délicatement de la paille de fer.

Note tes observations : .....  
 .....  
 .....

Si il y a **effervescence**, il faut recommencer l'expérience en réalisant un dispositif expérimental qui te permettra de recueillir le gaz dans le but de l'identifier.

D'après la photo, réalise ce dispositif expérimental :



Dans une éprouvette (A) remplie au 1/3 d'esprit de sel (maintenue par une pince accrochée à un statif), plonge la paille de fer et recueille le gaz dans une éprouvette (B) située juste au dessus de l'éprouvette (A), comme indiqué sur la photo.



Le gaz recueilli est ainsi "emprisonné" dans l'éprouvette supérieure. Il nous faut maintenant l'identifier. Pour cela, incline l'éprouvette supérieure et approche du goulot de celle-ci une allumette enflammée.

Note tes observations : .....

.....



Si tu entends un “aboïement”, une petite “explosion”. Le gaz est alors identifié, il s’agit du dihydrogène.

Scientifiquement, on parle d’une **détonation du dihydrogène en présence d’une flamme** et cette détonation est un test qui permet donc d’identifier la nature du gaz.

Conclusion : .....

.....

Pourquoi le dihydrogène reste-t-il “emprisonné” dans l’éprouvette supérieure ?

.....

#### ✓ Expérience 2 : avec l’aluminium

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement des morceaux de papier aluminium. Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le, comme tu l’as fait pour le fer.

Note tes observations : .....

.....

Conclusion : .....

.....

#### ✓ Expérience 3 : avec le zinc

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement de la grenaille de zinc. Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le.

Note tes observations : .....

.....

Conclusion : .....

.....

#### ✓ Expérience 4 : avec le cuivre

Dans une éprouvette remplie au 1/3 de solution acide, plonge délicatement un morceau de cuivre bien propre, bien “brillant”. Si il y a effervescence, recueille le gaz et identifie-le.

Note tes observations : .....

.....  
 Conclusion : .....  
 .....



Et maintenant, ... **résumons** :

Certains métaux comme le fer, l'aluminium, et le zinc réagissent avec une solution acide et il se forme du dihydrogène.

En revanche, le cuivre ne réagit pas avec les solutions acides envisagées. Le verre et les matières plastiques ne réagissent pas avec les solutions acides. On dit de ces matériaux qu'ils présentent une **grande inertie chimique** vis-à-vis des solutions acides.

On comprend ainsi pourquoi les récipients de stockage des solutions acides sont en verre ou en matière plastique.



## QUIZZ

Quelles seraient alors les conséquences si on stockait une solution de détartrant WC dans un flacon en zinc?

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



Nous venons de voir que les solutions acides en général:

- Colorent en rouge le jus de chou rouge
- Conduisent le courant électrique
- Réagissent de la même façon avec certains matériaux comme le fer, le zinc et l'aluminium.

Donc, elles réagissent toutes de façon équivalente vis-à-vis de la conduction du courant électrique, d'un indicateur coloré ou d'un même matériau.

Pourquoi ?

As-tu une idée de la réponse ?

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

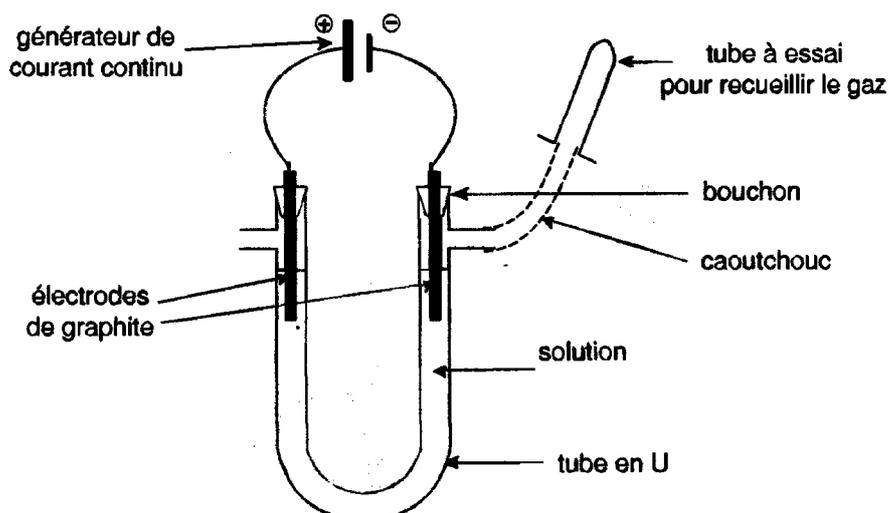
Voici un indice :

Réalise de nouveau le circuit électrique (voir page 9) qui permet de vérifier la conductivité électrique d'une solution et plonge les électrodes de carbone dans une solution d'esprit de sel.

Note tes observations concernant ce qu'il se passe au niveau des électrodes :

.....  
 .....

Avec ce dispositif expérimental, nous ne pouvons pas recueillir le gaz en vue de l'identifier. Voici alors le schéma d'un dispositif qui nous le permettra :



Voici le matériel dont tu as besoin pour le réaliser :



- Un générateur de tension = 2 piles
- Un tube en forme de U
- 2 pinces crocodiles
- 2 fils de connexion
- 2 électrodes en carbone graphite
- une éprouvette avec un bouchon en liège pour l'obstruer
- des solutions acides à tester : esprit de sel, vinaigre, acide sulfurique (par exemple)

Lorsque tu as fini de rassembler tout ce matériel, réalise le montage et suit le mode opératoire décrit ci-dessous :

- Remplis le tube en U au 2/3 avec une solution acide.
- Plonge une électrode en carbone graphite dans chaque branche du tube en U.
- Fixe sur chaque électrode une pince crocodile.
- Raccorde les 2 électrodes à la source de tension.

Note tes observations :

.....  
 .....

- Recueille le gaz du côté de l'électrode négative dans une éprouvette comme indiqué sur le schéma et bouche cette éprouvette avec un bouchon en liège.



Comment connaître la nature de ce gaz ?

Te souviens-tu d'une expérience "qui a du chien" ?

.....

Si oui, expérimente-la sur le gaz que tu viens de recueillir.

Si non, retourne en arrière, revoir ce test d'identification puis expérimente.

Lorsque tu as refait cette expérience, que s'est-il passé ? Qu'est-ce que cela signifie?

.....  
 .....



Réalise l'expérience pour chacune des solutions acides mises à ta disposition.  
Et, indique tes résultats dans le tableau suivant :



Solution acide introduite dans le tube en U	Recueille-t-on un gaz à la borne négative ?	Ce gaz présente-t-il une détonation en présence d'une flamme ?	Nature du gaz
Esprit de sel			
Acide sulfurique			
Vinaigre			



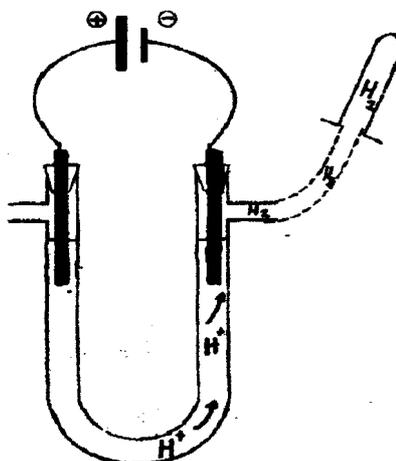
### Conclusion :

Le passage du courant électrique dans une solution acide provoque un dégagement de dihydrogène à la borne négative.



### Interprétation :

Les solutions acides possèdent un constituant en commun. Celui-ci est attiré par la borne négative, il est donc chargé d'électricité positive et lors de nos expériences, il se transforme en dihydrogène au niveau de l'électrode négative.



Ce constituant est noté  $H^+$ . Il confère, donc, aux solutions aqueuses acides des propriétés chimiques voisines (conduction du courant électrique, coloration en présence d'un indicateur coloré, réaction avec les métaux,...)

A la borne négative :





### III. Histoire des solutions acides



**Depuis quand connaît-on les solutions acides ?**

**Dans l'Antiquité**, le vinaigre issu de la fermentation du vin semble trouver son origine en Mésopotamie. Il fut le seul acide connu de l'époque. Le mot vinaigre est formé du nom vin et du qualificatif aigre, venant du latin "acer" qui signifie aigu, pointu et qui désigne également l'odeur acide, le goût acide.

**Au Moyen Age**, entre le XIIe et XVe siècle, les scientifiques apprirent à préparer l'acide nitrique, connu sous le nom *d'eau forte*; le chlorure d'hydrogène, connu sous le nom *d'esprit de sel* ainsi que l'acide sulfurique, connu sous le nom *d'huile ou esprit de vitriol*.

- L'acide nitrique était préparé à partir du salpêtre.
  - Le chlorure d'hydrogène était préparé à partir du sel marin.
  - L'acide sulfurique était préparé à partir du vitriol de Mars (= sulfate de fer).
- On découvrit aussi que le mélange 1/3 d'eau forte + 2/3 d'esprit de sel (en volume) pouvait dissoudre l'or. Ce mélange porte le nom *d'eau régale ou royale*.

**Au XVIIe siècle**, Boyle découvrit :

- Le 1<sup>er</sup> indicateur coloré : le sirop de violette pour mettre en évidence l'acidité de solutions.
- L'action des solutions acides sur les métaux.

**A partir de 1862**, Louis Pasteur se consacra à l'étude des micro-organismes et il montra ainsi que la transformation du vin en vinaigre est due à un micro-organisme qui permet l'oxygénation de l'alcool du vin en acide acétique, constituant essentiel du vinaigre.

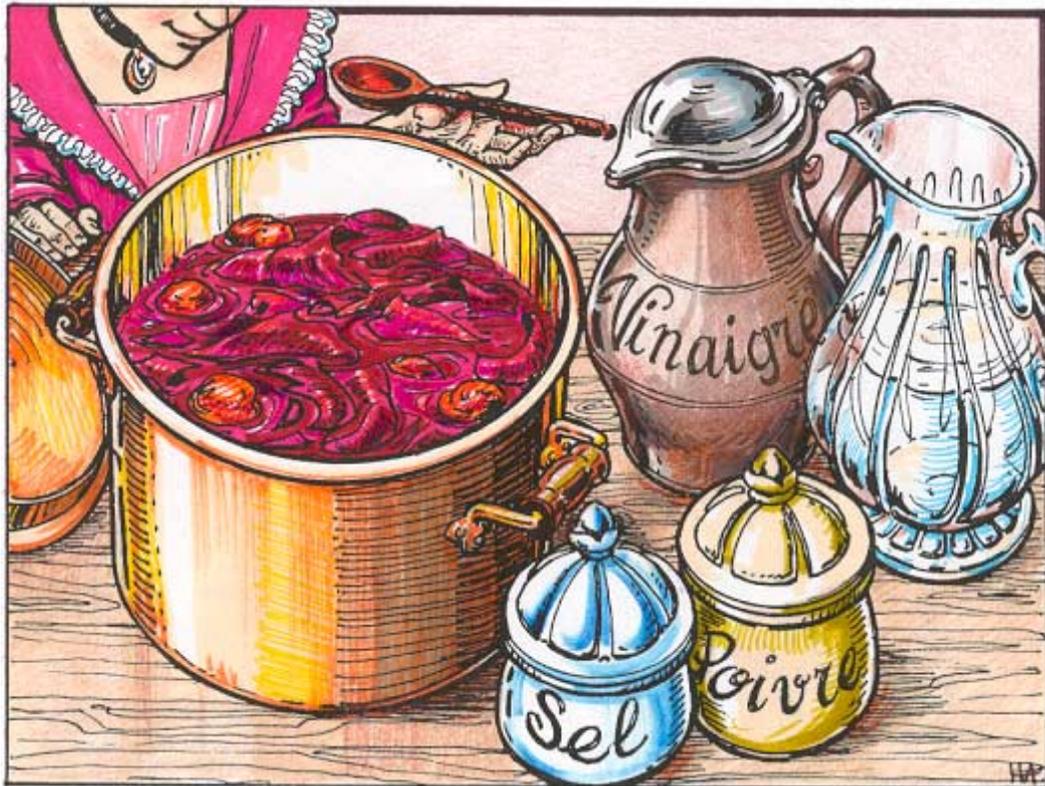
Il a fallu attendre la **fin XIXe siècle** avec Arrhénius, physicien suédois (1859-1927), auteur de la théorie de la dissociation ionique des électrolytes, qui reçut le prix Nobel en 1903. Grâce à lui, les chimistes vont pouvoir modéliser les acides et comprendre leurs réactions avec les matériaux.



## IV. Lexique

- ✓ **Conductivité électrique** : Action de transmettre de proche en proche l'électricité.
- ✓ **Effervescence** : Bouillonnement produit par un dégagement de gaz lorsque certaines substances entrent en contact.
- ✓ **Electrode** : Corps conducteur du courant électrique.
- ✓ **Mode opératoire** : "Recette", marche à suivre dans le but de réaliser une expérience.
- ✓ **Réactif** : Substance pouvant se transformer au cours d'une réaction chimique.
- ✓ **Réaction** : Transformation se réalisant lorsque des substances chimiques sont mises en présence.
- ✓ **Solution acide** : solution colorant en rouge le jus de chou rouge.
- ✓ **Solution basique** : solution colorant en bleu ou en vert le jus de chou rouge.
- ✓ **Solution neutre** : solution ne modifiant pas la coloration violette du jus de chou rouge.

# De la vinaigrette aux produits d'entretien : La chimie au goût mordant !



## Expérimentation pédagogique

## A. Activité testée dans une classe de deuxième année secondaire et résultats.

**Nombre de participant :** 13 élèves  
**Age :** en moyenne 13 ans  
**Ecole :** Saint Joseph (Saint-Ghislain)  
**Classe :** 2<sup>ème</sup>

Regardons d'un peu plus près les produits que tes parents ou toi-même utilisent couramment...



Les produits apportés par ton professeur peuvent être classés en 2 catégories

- des produits alimentaires : jus de citron, vinaigre, aspirine, une pastille Rennie, de l'eau plate, du Sprite, de la poudre à lever, ....
- des produits ménagers : de la poudre à lessiver, de l'esprit de sel, de la soude caustique, de l'ammoniaque, de la crème à récurer, du savon liquide , ...



A quoi servent ces produits ?

Selon tes connaissances, complète le tableau suivant :

Substances apportées	Usages dans la vie de tous les jours (Pour l'ensemble des élèves)
Jus de citron	Alimentaire - source de vitamines
Vinaigre	Alimentaire - détartrer le percolateur
Aspirine	Soulager les maux de tête - liquéfie le sang
Rennie	Soulager les maux d'estomac
Eau plate	Alimentaire - éviter la déshydratation
S rite	Alimentaire - éviter la déshydratation
Poudre à lever	Lever la pâte
Poudre à lessiver	Laver les vêtements et éliminer les taches
Esprit de sel	Nettoyer les objets en cuivre
Soude caustique	Déboucher les canalisations
Ammoniaque	Nettoyer les tapis et les vitres
Crème à récurer	Nettoyer la cuisine
Savon liquide	Se laver

Il y a dans cette liste des produits moins connus. S'il y a des étiquettes sur les bouteilles, lis-les, cela t'aidera à retrouver leurs usages. Sinon, voici des photo's d'étiquettes :



Lorsque tu as fini de compléter le tableau ci-dessus, lis la, bande dessinée apportée par ton professeur...

L'histoire se termine par une énigme, à toi de la résoudre. Pour cela voici le matériel dont tu as besoin :

- ◆ les produits apportés
- ◆ le jus de chou rouge
- ◆ des petits berlins

Et c'est tout !

Comme quoi on peut faire de la chimie avec trois fois rien !

A toi de jouer maintenant :

Propose une ou deux expériences que tu pourrais réaliser pour résoudre l'énigme.



On pourrait :.....

.....  
Essayer le jus de chou rouge avec tous les produits.

Si tu en as trouvé, discutes-en avec ton professeur.

Si ta proposition est correcte, il faut maintenant préciser le mode opératoire que tu devras suivre.



Note ici tes propositions de mode opératoire :

Verser un peu de vinaigre dans un berlin et ajouter quelques gouttes de jus de chou rouge ou inversement.

Si ton professeur trouve que ton mode opératoire est réalisable, tu peux alors commencer à expérimenter.

*Attention ! Tous les produits apportés par ton professeur doivent toujours rester sur la même table afin que tout le monde puisse les retrouver facilement.*

Au fur et à mesure que tu expérimentes un produit, note dans le tableau ci-dessous tes observations.

Substance testée	Observations (coloration)
Jus de chou rouge témoin	100% violet
Jus de citron	100% rouge
Vinaigre	70% rose et 30% rouge
Aspirine en solution	54% rose et 46% violet
Rennie en solution	100% bleu clair
Eau date	100% violet
Sprite	100% rose
Poudre à lever en solution	46% bleu et 54% violet
Poudre à lessiver en solution	100% bleu
Esprit de sel	92% rose et 8% rouge
Soude caustique	100% vert
Ammoniaque	100% vert
Crème à récurer en solution	100% violet
Savon liquide	100% violet

A la vue de ces résultats, j'ai pu déduire que les petites difficultés sont dues au fait que :

- ◆ les tests faisant usage d'indicateurs colorés n'en restent pas moins une appréciation personnelle (des colorations obtenues)
- ◆ certaines solutions (comme l'esprit de sel) avaient été trop diluées, mais ce fait était voulu afin de privilégier la sécurité des enfants de 13 ans.

A l'aide de tes observations, tu peux classer les différentes substances selon leur coloration :

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| ◆ Coloration ..... | ..... |

### Conclusion :

Au terme de ces expériences, tu as donc pu réaliser un classement des solutions testées.

D'un point de vue terminologique, au lieu de parler de « solution qui colore en .....le jus de chou rouge », on leur a donné un nom plus simple :

- Les solutions qui colorent en rouge le jus de chou rouge sont appelées des **SOLUTIONS ACIDES**.
- Celles qui colorent en bleu ou en vert le jus de chou rouge sont appelées des **SOLUTIONS BASIQUES**.  
La coloration bleue apparaît quand la solution est moyennement basique et la coloration verte apparaît quand la solution est très basique.
- Les solutions qui ne modifient pas la coloration **violette** du jus de chou rouge sont appelées des **SOLUTIONS NEUTRES**.

Le jus de chou rouge permet donc de détecter si une solution aqueuse est acide, neutre ou basique suivant la coloration qu'elle prend en sa présence. Il porte le nom alors d'INDICATEUR COLORE ACIDE / BASE.

### En résumé :

Types de solutions	Coloration du jus de chou rouge (indicateur coloré)
Acide	Rouge
Neutre	Violette
Faiblement basique	Bleue
Fortement basique	Verte

Maintenant, tu sais faire la différence entre solutions acides, basiques ou neutres. Dès lors, en reprenant les résultats de cette séance de laboratoire, essaie de répondre aux questions suivantes :

- ◆ Les solutions acides sont-elles dangereuses ? Explique ta réponse.

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

- ◆ Les solutions basiques sont-elles dangereuses ? Explique ta réponse.

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

Voici un résumé des réponses obtenues lors de nos essais :

**NON**, certaines d'entre elles comme le vinaigre, le jus de citron, l'aspirine,... sont comestibles et ne sont donc pas dangereuses sauf si on en abuse, cela provoque alors des désagréments intestinaux (aigreurs ou ulcères).

**OUI**, certaines d'entre elles comme l'esprit de sel, "mordent" la matière ou brûlent la peau.

## B. Analyse du dossier par les professeurs-ressources et commentaires.

**1. Le dossier ainsi que les activités prises séparément correspondent-elles à des notions habituellement traitées avec vos élèves ?**

Oui, ces notions font partie du programme.

**2. Ce document rencontre-t-il des préoccupations qui vous tiennent à cœur pour l'enseignement des sciences? Si oui, lesquelles ?**

Oui, on y trouve des relations avec des événements de la vie quotidienne, ce qui attire l'attention de l'élève.

**3. Comment jugez-vous ce document ?**

Le support utilisé est original, bien illustré. Les consignes de sécurité sont utiles et agréablement présentées. Les quizz sont pertinents.

**4. Quelles sont les activités les plus intéressantes de ce dossier ?**

L'énigme sous forme de bande dessinée.

**5. Avez-vous testé ce dossier avec vos élèves ?**

- ✓ Non, les manipulations proposées avaient déjà été réalisées précédemment.
- ✓ Oui, en partie : l'énigme

**6. Dans l'affirmative, quelle réactions cette nouvelle approche a-t-elle suscité chez vos élèves ?**

Intérêt et interrogation.

**7. Dans la négative, souhaiteriez-vous utiliser ce dossier avec vos élèves ? Pourquoi ?**

Oui, l'énigme, car c'est une approche « ludique » et nouvelle.

**8. Si vous réalisiez en classe les activités prévues, combien de périodes d'enseignement pensez-vous nécessaires pour leur mise en œuvre ?**

8 à 10 périodes en divisant les classes par modules d'activités.