

Travail autonome de sciences physiques au collège

par Danie BREHELIN

Professeur de collège, 22 boulevard Clémenceau, 34000 Montpellier

Au moment où la suppression de l'enseignement des Sciences Physiques en 6^{ème} et 5^{ème} devient effective en France, je voudrais faire part de mon expérience, pendant ces 8 dernières années, de travail autonome en classe de 6^{ème}.

L'enseignement des Sciences Physiques ayant été tellement décrié par les uns et les autres, j'ai longuement hésité avant de me décider à exprimer mon témoignage ; mon but n'est pas d'entamer une polémique supplémentaire, mais simplement de montrer qu'il était possible d'enseigner cette matière dans de bonnes conditions matérielles sans pour autant onéreuses.

Amenée en 1981 à enseigner en collège (après 10 ans de lycée) j'ai moi aussi été «paniquée» par les 4 classes de 6^{ème} qui m'avaient été octroyées. Ces classes sont composées d'éléments trop hétérogènes pour qu'un enseignement «classique» soit applicable. L'enthousiasme de ces jeunes élèves est certes un point très positif, mais leur tendance à la dispersion est difficilement conciliable avec un enseignement expérimental et rigoureux.

A la suite d'un article de P. Corbier [1], j'ai compris que le travail autonome pourrait apporter la solution à une bonne partie de mes problèmes. Je me suis donc mise progressivement à l'élaboration de «fiches de travail».

Ayant une bonne connaissance du programme de 6^{ème}, j'ai pu adapter, en moins de 2 ans, la totalité de ce programme au système de fiches (y compris la partie «chimie» qui posait le plus de problèmes matériels).

Ces fiches ont été bien sûr conçues en fonction du matériel (simple et peu coûteux) disponible dans mon collège. Elles sont loin d'être des

modèles et sont amenées à des remaniements successifs... (voir exemples en annexe en 6^{ème}, 4^{ème} et 3^{ème}).

1. MISE EN OEUVRE : DÉROULEMENT D'UNE SÉANCE DE TRAVAIL AUTONOME

Contrairement à ce qui se pratique généralement dans le travail autonome, **tous les élèves ont**, pendant une séance **le même travail à faire**. (L'ordre logique imposé par le programme m'a semblé incompatible avec la multiplication de postes différents de manipulation).

1.1. Consignes

Les consignes générales, données en début d'année, expliquent les différents symboles utilisés dans les fiches :

Exemples :

- c signifie qu'il faut recopier à l'encre sur le cahier,
- signifie qu'il faut écrire en rouge et apprendre par cœur.

Le comportement en classe est également précisé : on a le «droit» de se déplacer dans le laboratoire (pour tailler une crayon, pour aller demander un renseignement au professeur,...) sans avoir à en demander l'autorisation, à condition que ce soit dans le calme et sans courir. On peut parler à voix basse avec son voisin, mais pour ne pas gêner les autres, on fait le moins de bruit possible.

1.2. Manipulation

Chaque élève reçoit une fiche qui lui indique toutes les opérations qu'il doit exécuter : faire une expérience, recopier un paragraphe ou un schéma sur son cahier.

L'élève dispose, pour réaliser l'expérience, du matériel nécessaire (matériel prévu pour 2 élèves). Ce matériel est, selon les cas, préparé sur sa table, ou, au contraire, il faut aller le choisir dans tout un ensemble.

Les fiches sont conçues de façon à ce que la **partie expérimentale** soit **réalisée en classe par tous les élèves** (qu'ils soient lents ou rapides). L'expérience est donc placée en début de fiche. L'élève doit ensuite utiliser les résultats de son expérience pour compléter un «texte

à trous» ou répondre par écrit à des questions. Il est donc amené à être très attentif lors de la réalisation de son expérience.

Remarque : l'élève «moyen» finit généralement sa fiche en classe, mais l'élève plus lent pourra l'emporter pour la terminer à la maison. Une seule consigne : avoir terminé son travail pour le prochain cours ! Ce procédé permet d'empêcher que ne se creuse l'écart entre les rapides et les lents. Le travail sur fiche peut être complété, selon les cas, par une petite recherche ou un exercice à faire à la maison.

1.3. Séance suivante

Au début du cours suivant intervient la correction du travail, la mise en commun et la critique des résultats. Une photocopie de la fiche, réalisée sur transparent est projetée par rétroprojection pour être commentée point par point. Les élèves qui se sont trompés corrigent leur cahier, ceux qui ne sont pas d'accord discutent, ce qui leur permet d'acquérir petit à petit le «sens critique» nécessaire aux scientifiques.

Pendant ces 5 à 10 minutes de correction, une attention importante est demandée aux élèves : il ne s'agit pas de laisser des bêtises sur son cahier !

Ce n'est que lorsque la fiche a été corrigée que la leçon pourra être étudiée.

2. ANALYSE

2.1. Le point de vue des élèves

L'avis des élèves a été recueilli de 2 façons différentes : soit par écrit au moyen d'un questionnaire, soit par des entretiens oraux.

Les élèves de 6^{ème} apprécient beaucoup l'initiative et la liberté de «mouvement» que cette méthode leur laisse. Ils tiennent avant tout à expérimenter eux-mêmes, et feront plutôt l'expérience deux fois qu'une !

Ils trouvent les cours plus intéressants, plus faciles à comprendre et à étudier.

Ils apprécient que le professeur puisse s'occuper individuellement d'eux. Les timides osent lui poser des questions qu'ils n'oseraient pas poser devant la classe entière.

Les élèves apprécient avant tout la possibilité d'aller à leur rythme. Les «rapides» ne s'ennuient plus car ils n'ont pas à attendre les autres. Les «lents» sont moins stressés et peuvent alors davantage porter leur attention au contenu du travail alors que dans les autres cours leur effort porte à ne pas se laisser distancer !

2.2. Le point de vie du professeur

• Quelques inconvénients

Les séances de travail autonome sont pour lui fatigantes physiquement : il lui faut se déplacer sans cesse dans le laboratoire, aller de l'un à l'autre, tout en restant vigilant au reste de la classe.

La préparation des «fiches» de cours demande plus de temps que la préparation d'un cours normal. Il faut un minimum d'organisation : prévoir un délai suffisant pour les tirages... Ce travail d'élaboration des fiches n'est d'ailleurs jamais vraiment terminé : la réaction des élèves eux-mêmes amène au remaniement de certaines fiches...

• Beaucoup d'avantages

La méthode procure sans conteste à l'enseignant une meilleure connaissance de ses élèves. Il repère très rapidement les élèves lents, ceux qui ont des problèmes de compréhension, les «expéditifs», les «fumistes», les timides... Il lui est alors plus facile d'apporter à chacun une aide adaptée.

L'expérience montre que les élèves tiennent beaucoup mieux leur cahier que dans les cours traditionnels. Étant «responsabilisés» ils prennent davantage soin du matériel. La casse est vraiment exceptionnelle et il n'y a plus de vandalisme.

Bien sûr, en 6^{ème}, on ne peut parler d'autonomie «totale» ; il s'agit plutôt d'une autonomie «contrôlée». Les élèves doivent se plier à un assez grand nombre de contraintes : consignes de travail ou de sécurité (interdiction par exemple de faire de la chimie sans avoir une blouse fermée, obligation d'avoir les cheveux attachés pendant l'utilisation du bec Bunsen). Mais ces contraintes sont en général bien acceptées et

certains enfants enfilent même leur blouse avec plaisir, se mettant sans doute dans la peau d'un «vrai» chimiste.

On peut redouter, a priori, que cette méthode fasse perdre un temps précieux. L'expérience montre que c'est le contraire qui se produit : on arrive ainsi à «finir le programme» (obsession de tout enseignant !), ce qui est plutôt rarissime avec la méthode traditionnelle.

3. CONCLUSION

La méthode de travail autonome me semble particulièrement convenir aux jeunes élèves des collèges et à l'enseignement des Sciences Physiques. La majorité de mes élèves trouvent qu'ainsi ils comprennent mieux et retiennent mieux les leçons.

La méthode leur plaît indéniablement d'ailleurs car, ceux qui me retrouvent en 4^{ème} ou en 3^{ème}, (je n'ai pas de 5^{ème}) s'en souviennent et me réclament alors des «fiches comme en 6^{ème}» !

C'est donc sous leur impulsion que je me suis maintenant attelée à la confection de fiches de travail autonome correspondant aux programmes des classes de 4^{ème} et 3^{ème} (voir exemple en annexe). Cela est relativement aisé en chimie, mais je déplore que le programme de physique se prête moins bien à cela que le «défunt» programme de 6^{ème}.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] P. CORBIER - Travail autonome en 6^{ème}, Bulletin d'information des professeurs d'initiation aux Sciences Physiques, n° 54, 1983.
- [2] S. LAURENT - Compte rendu de l'atelier travail autonome, Bulletin d'information des professeurs d'initiation aux Sciences Physiques, n° 76, 1987.
- [3] Sciences Physiques et travail autonome (extraits de la brochure «Le travail autonome dans les disciplines scientifiques au Collège), Bulletin d'information des professeurs aux Sciences Physiques, n°^{os} 82, 83, 86, 1988.
- [4] D. BOURRET - Enseignement expérimental de la chimie à l'Université-Actes de la 7^{ème} conférence internationale sur l'éducation en chimie, 1983.
- [5] D.J. BOUND, J.G. DUNM, T. KENNEDY et M.G. WALKER - Europ. J. Science Ed., p. 416, 1980.

6°

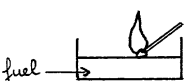
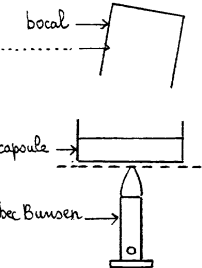
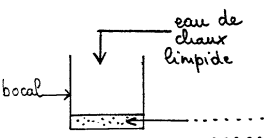
DES COMBUSTIBLES LIQUIDES

C	OBJECTIFS DE SAVOIR	OBJECTIFS DE SAVOIR-FAIRE
	• décrire la combustion du fuel et de l'alcool à brûler • nommer les produits de combustion • expliquer ce qui se passe au cours de ces combustions.	• réaliser la combustion du fuel et de l'alcool à brûler • caractériser les produits de combustion • mettre en évidence une combustion complète et une combustion incomplète.

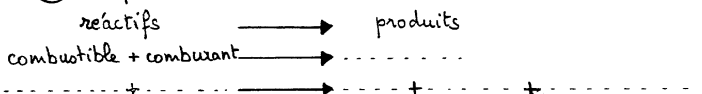
- c d'alcool à brûler et le fuel (ou mazout) sont les combustibles liquides les plus utilisés.

I Combustion du fuel

c ① expérience

	On approche une allumette enflammée du fuel contenu dans une capsule. Le fuel liquide
	Si on chauffe légèrement le fuel, celui-ci se vaporise et la vapeur de fuel s'enflamme facilement. La flamme est de couleur et dégage beaucoup de fumées noires. La combustion est Un bocal placé au-dessus de la flamme se recouvre de La combustion du fuel produit donc
	De l'eau de chaux, versée dans le bocal se La combustion du fuel produit donc

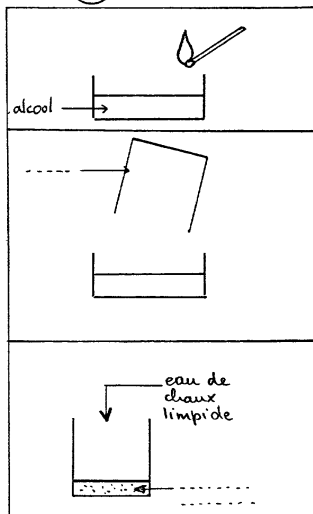
→ ② équation de la réaction chimique



II Combustion de l'alcool

C

① expérience

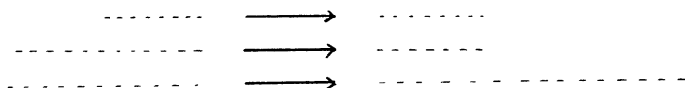


On approche une allumette enflammée de l'alcool contenu dans une capsule d'alcool s'enflamme que l'allumette n'ait touché le liquide. C'est donc d'alcool qui brûle. la flamme est de couleur : c'est une combustion

Un bocal placé au-dessus de la flamme se recouvre de la combustion de l'alcool produit donc De l'eau de chaux, versée dans le bocal la combustion de l'alcool produit donc

→

② équation de la réaction chimique



III Conclusion

→

Un combustible liquide ne peut être enflammé que s'il est surmonté d'une quantité suffisante de sa lorsque la flamme rencontre une quantité suffisante d'air, la combustion est et produit du et de la C'est une réaction chimique qui dégage beaucoup de lorsque la flamme ne rencontre pas une quantité suffisante d'air, la combustion est et il se forme aussi du

4°. PASSAGE DU COURANT DANS LES ELECTROLYTES

C	Objectifs de SAVOIR	Objectifs de SAVOIR-FAIRE
	• différencier électrolyte et électrolyte • comprendre ce qu'est le courant électrique dans un électrolyte	• donner la composition et la formule d'une solution ionique. • réaliser une expérience de migration d'ions.

I QU'EST-CE QU'UN ELECTROLYTE ?

→ DEFINITION : on appelle électrolyte une solution conductrice qui subit le phénomène d'électrolyse.

C exemples :

- solution de sulfate de cuivre, composée de 1 ion cuivre pour ion sulfate, de formule : $(\text{---}, \text{---})$...
- solution de chlorure de sodium, composée de ion pour ion , de formule : $(\text{---}, \text{---})$...

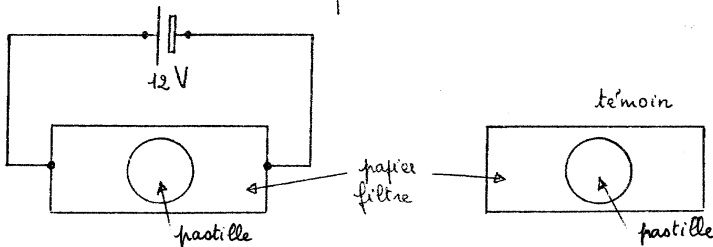
→ Un électrolyte est donc une solution contenant des ions positifs (appelés) et des ions négatifs (appelés).

II EXPERIENCE DE MIGRATION D'IONS

①. Montage

C Préparons 2 lames de verre. Sur chacune est déposée une bande de papier filtre imbibée d'une solution de chlorure de sodium (solution conductrice).

Une de ces 2 bandes servira de témoin. L'autre est placée dans un circuit électrique :



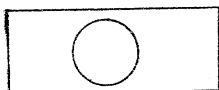
- c | Fermons le circuit, puis déposons au centre de chaque lame, une pastille de papier filtre imbibée d'une solution contenant
- des ions cuivre Cu^{2+} , de couleur
 - des ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, de couleur jaune.

② Observation

- c | • Pour la bande parcourue par le courant, on constate, après quelques minutes de fonctionnement, l'apparition, d'un côté de la pastille, d'une trace de couleur, due au des ions vers la borne $\oplus$ du générateur.

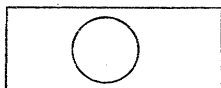
De l'autre côté de la pastille, on observe une trace de couleur, due au des ions vers la borne

Remarque : si cette dernière trace colorée est peu visible, verser 1 à 2 gouttes de soude. Quel est alors le rôle de la soude ?



(coller ou dessiner la bande)

- c | • Par contre, sur la bande témoin, on ne peut pas mettre en évidence un déplacement d'ions.



(coller ou dessiner la bande témoin)

③ Conclusion

- | Quand un électrolyte est parcouru par le courant électrique, ses ions se déplacent dans le sens du courant, ses ions se déplacent en sens inverse du courant.

III NATURE DU COURANT ELECTRIQUE DANS UN ELECTROLYTE.

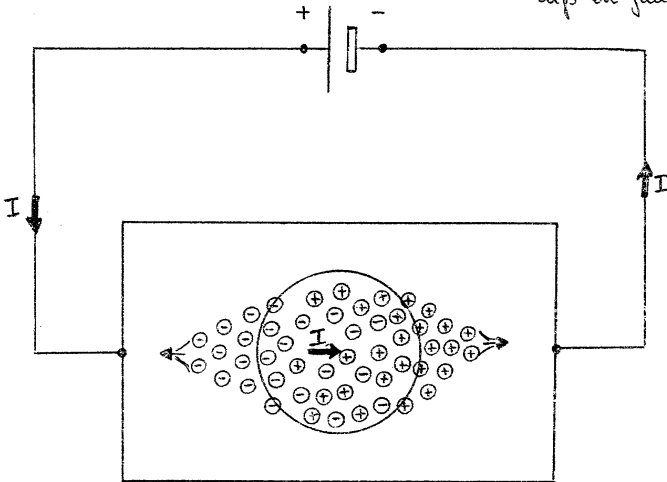
c | On sait déjà que le courant électrique est, dans un conducteur métallique un -----

Or, il n'y a pas d'électrons libres dans une solution!
En quoi consiste donc le courant dans une solution conductrice ?

L'expérience du § II nous donne la réponse à cette question : c'est évidemment, un déplacement -----.

Schéma récapitulatif :

(colorier les ions positifs en bleu, les ions négatifs en jaune).



→ CONCLUSION : Dans un électrolyte, le courant électrique est une double migration d'ions :

- ions ----- vers la borne + du générateur
- ions ----- vers la borne - du générateur.

3°.

IDENTIFICATION DE QUELQUES IONS EN SOLUTION AQUEUSE

OBJECTIFS : - savoir tester la présence d'un ion dans une solution
 - savoir écrire des équations chimiques ioniques

A . IDENTIFICATION DE QUELQUES CATIONS

Rappel : un cation est un ion de signe (au cours d'une électrolyse, il se déplace vers de l'électrolyseur.

I . ETUDE DE L'ION CUIVRE Cu^{2+}

1 . Définition, structure et charge de l'ion cuivre

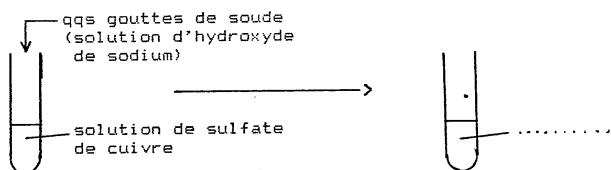
DEFINITION : l'ion cuivre est un atome de cuivre qui a 2 électrons .

STRUCTURE : l'ion cuivre est constitué

- d'un noyau de protons et de neutrons
- d'un nuage électronique de électrons.

CHARGE de l'ion = charge du noyau + charge du nuage électronique
 = charge des protons + charge des électrons
 =(+ $\hat{e}$) +(- $\hat{e}$)
 =

(rappel : on appelle $\hat{e}$ la charge électrique élémentaire dont la valeur est $1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

2 . Test de l'ion cuivre Cu^{2+} 

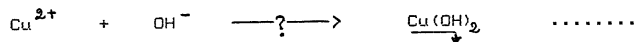
Observation : il apparaît un de couleur

3 . Interprétation

Quand on mélange les 2 solutions, on met en présence 4 sortes d'ions :

- les ions cuivre Cu^{2+}
- les ions sulfate
- les ions hydroxyde
- les ions sodium

Parmi ces ions, 2 sont INCOMPATIBLES : l'ion et l'ion qui réagissent alors pour former le précipité d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$, selon l'équation :



L'équation équilibrée est donc :



Remarque : les ions sodium et sulfate n'interviennent pas dans la réaction. On les appelle des IONS SPECTATEURS.

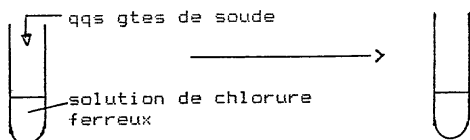
--> Le réactif de l'ion cuivre Cu^{2+} est l'ion hydroxyde OH^-

II. ETUDE DE L'ION FERREUX (ou FER II) Fe^{2+}

1. Définition

L'ion fer II est un atome de qui a électrons.

2. Test de l'ion ferreux Fe^{2+}



Observation : il apparaît un de couleur

3. Interprétation

Les ions en présence sont :,,,
 Parmi ces ions, 2 sont incompatibles : l'ion et l'ion qui réagissent pour former le précipité d'hydroxyde ferreux $\text{Fe}(\text{OH})_2$ selon l'équation (équilibrée) :



Les ions spectateurs sont les ions et

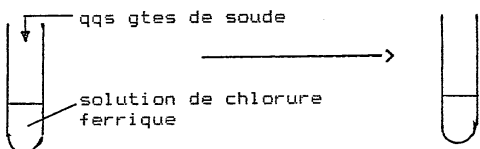
--> Le réactif de l'ion ferreux Fe^{2+} est l'ion

III. ETUDE DE L'ION FERRIQUE (ou FER III) Fe^{3+}

1. Définition

L'ion fer III est un atome de qui a électrons.

2. Test de l'ion ferrique Fe^{3+}



Observation : il apparaît un de couleur

3. Interprétation

Les ions en présence sont :,,,
 Parmi ces ions, 2 sont incompatibles : l'ion et l'ion qui réagissent pour former le précipité d'hydroxyde ferrique $\text{Fe}(\text{OH})_3$ selon l'équation (équilibrée) :



Les ions spectateurs sont les ions et

--> Le réactif de l'ion ferrique Fe^{3+} est l'ion

B . IDENTIFICATION DE QUELQUES ANIONS

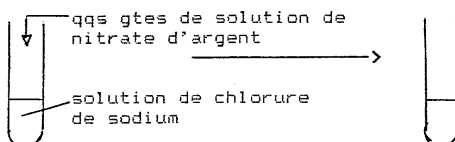
Rappel : un anion est un ion de signe (au cours d'une électrolyse, il se déplace vers de l'électrolyseur.

I. ETUDE DE L'ION CHLORURE Cl^-

1. Définition

L'ion chlorure est un atome de qui a électrons.

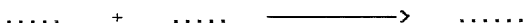
2. Test de l'ion chlorure Cl^-



Observation : il apparaît un de couleur

3. Interprétation

Les ions en présence sont : , , ,
Parmi ces ions, 2 sont incompatibles : l'ion et l'ion qui réagissent pour former le précipité de chlorure d'argent AgCl selon l'équation (équilibrée) :



Les ions spectateurs sont les ions et

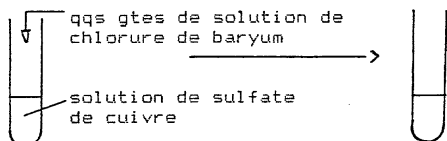
--> Le réactif de l'ion chlorure Cl^- est l'ion

II . ETUDE DE L'ION SULFATE SO_4^{2-}

1. Définition

L'ion sulfate est un ion polyatomique résultant du groupement d'un atome de et de 4 atomes d'..... , groupement qui a électrons.

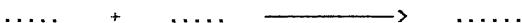
2. Test de l'ion sulfate SO_4^{2-}



Observation : il apparaît un de couleur

3. Interprétation

Les ions en présence sont : , , ,
Parmi ces ions, 2 sont incompatibles : l'ion et l'ion qui réagissent pour former le précipité de sulfate de baryum BaSO_4 selon l'équation (équilibrée) :



Les ions spectateurs sont les ions et

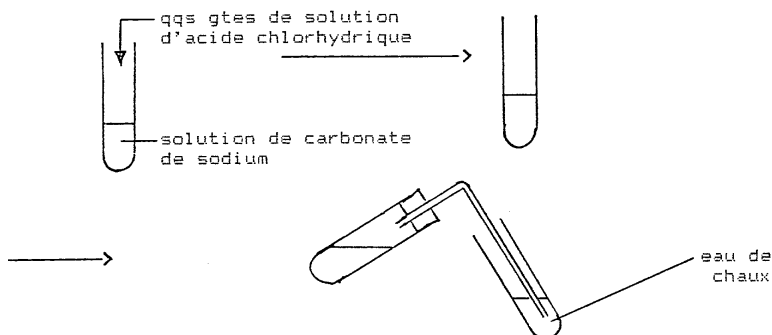
--> Le réactif de l'ion sulfate SO_4^{2-} est l'ion

III. ETUDE DE L'ION CARBONATE CO_3^{2-}

1. Définition

L'ion carbonate est un ion polyatomique résultant du groupement d'un atome de et de 3 atomes d'..... , groupement qui a électrons.

2. Test de l'ion carbonate CO_3^{2-}

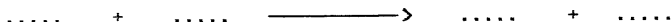


Observation : il apparaît un qui a la propriété de l'eau de chaux : c'est du

3. Interprétation

Les ions en présence sont : , , ,

Parmi ces ions, 2 sont incompatibles : l'ion et l'ion qui réagissent pour former un gaz , le selon l'équation (équilibrée) :



Les ions spectateurs sont les ions et

--> Le réactif de l'ion carbonate CO_3^{2-} est l'ion

Remarque : le carbonate de sodium est le seul carbonate soluble dans l'eau. Tous les autres carbonates (comme le carbonate de calcium encore appelé calcaire) sont insolubles mais réagissent avec les acides (ions) pour produire une "effervescence" (dégagement de).