Étude des ions par précipitation en classe de 3e

par Jackie DELANOE
Collège Californie, 49000 Angers

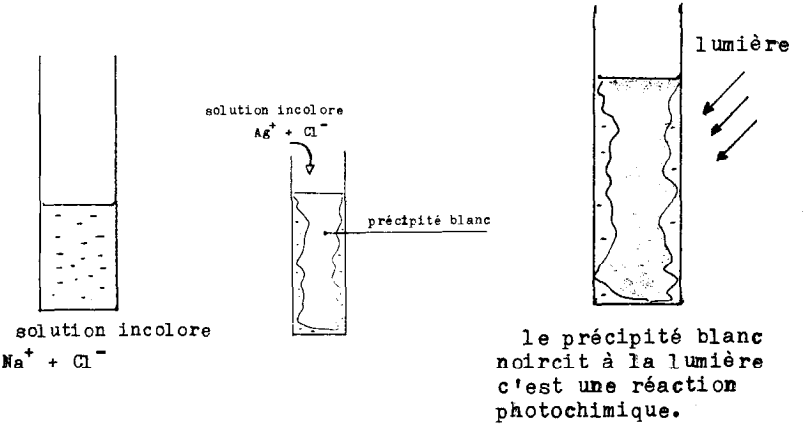
1. MISE EN ÉVIDENCE DES IONS CHLORURES ET SULFATES

L'élèves doit connaître : l'ion (notamment la différence entre un ion et un atome), la solution ionique est électriqueemnt neutre, la solution aqueuse.

1.1. Mise en évidence des ions chlorures : Cl^-

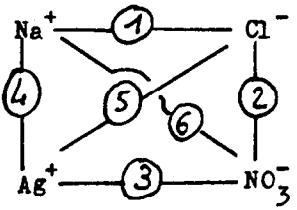
1.1.1. Les réactifs (expérience faite par les élèves)

- la solution incolore de chlorure de sodium (Na^+ et Cl^-)
- la solution incolore de nitrate d'argent (Ag^+ et NO_3^-)



1.1.2. **Interprétation de cette réaction**

Il y a 6 possibilités de réaction (on admet que le précipité se forme suite à la collision de 2 ions différents) :



– éventualité 1 : impossible la solution de chlorure de sodium est limpide (c'est un réactif soluble),

– éventualité 2 : impossible car deux ions négatifs se repoussent,

– éventualité 3 : impossible car la solution de nitrate d'argent est limpide (c'est un réactif soluble),

– éventualité 4 : impossible car deux ions positifs se repoussent,

– éventualité 5 : possible car deux ions de signes différents peuvent s'attirer,

– éventualité 6 : possible (pour la même raison qu'en 5).

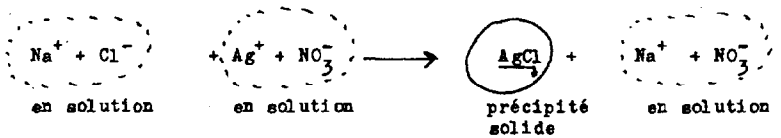
L'une des 2 dernières éventualités est impossible.

Le professeur reprend l'éventualité 6 en présentant aux élèves des cristaux blancs de nitrate de sodium $NaNO_3$; mais l'expérience montre que ces cristaux se dissolvent dans l'eau, donc l'éventualité 6 est impossible.

– bilan simplifié de cette réaction (Ag^+ —(5)— Cl^-)

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow \underline{AgCl}\downarrow \text{ précipité blanc de chlorure d'argent}$$

– bilan global



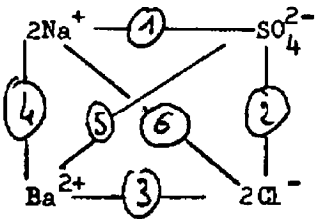
1.2. **Mise en évidence des ions sulfates : SO_4^{2-}**

1.2.1. **Les réactifs (expérience faite par les élèves)**

- la solution incolore de sulfate de sodium $2Na^+$ et SO_4^{2-}
- la solution incolore de chlorure de baryum Ba^{2+} et $2Cl^-$

On obtient à nouveau un précipité blanc.

1.2.2. **Interprétation des 6 possibilités de réaction**

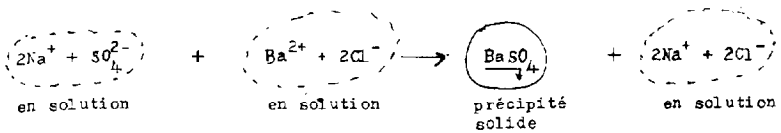


- éventualité 1 : impossible la solution de sulfate de sodium est limpide (réactif soluble)
- éventualité 2 : impossible 2 ions négatifs se repoussent,
- éventualité 3 : impossible car la solution de chlorure de baryum est limpide (réactif soluble),
- éventualité 4 : impossible car 2 ions positifs se repoussent,
- éventualité 5 : possible car les 2 ions de signes différents peuvent s'attirer,
- éventualité 6 : possible car les 2 ions de signes différents peuvent s'attirer, mais la solution de chlorure de sodium est limpide (voir 1.1.1.), donc cette éventualité est impossible.

- bilan simplifié de cette réaction (Ba^{2+} —(5)— SO_4^{2-})

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow \underline{BaSO_4}\downarrow \text{ précipité blanc de sulfate de baryum}$$

- bilan global



1.3. Recherche des ions sulfates et chlorures dans 4 solutions aqueuses (élève)

- eau minérale «contrex» : chlorure 6 mg/l et sulfate 1 058 mg/l,
- eau minérale «vichy» : chlorure 298 mg/l et sulfate 182 mg/l,
- eau de robinet (pour Angers) : chlorure 20 mg/l et sulfate 40 mg/l,
- eau salée (sel de mer + eau permutée).

Les précipités ne seront pas toujours francs (trouble uniquement parfois), cela dépend de la concentration en ions sulfates ou chlorures (cela permet de faire voir aux élèves les limites de ce type de mise en évidence).

Remarque :

– je ne demande pas aux élèves de mémoriser tous les ions rencontrés dans ce chapitre (uniquement ceux du programme) ;

– je demande aux élèves d'être capable de reproduire ce modèle d'interprétation des 6 possibilités de réaction ; exemple :

Si on mélange la solution incolore de chlorure de magnésium Mg^{2+} et $2Cl^-$ avec une solution incolore de nitrate d'argent Ag^+ et NO_3^- alors on obtient un précipité blanc. Interpréter les 6 possibilités de réactions sachant que les cristaux de nitrate de magnésium se dissolvent dans l'eau.

Bilan simplifié, nom du précipité formé et bilan global.

2. MISE EN ÉVIDENCE DE QUELQUES IONS MÉTALLIQUES (expérience faite par les élèves)

Les réactifs :

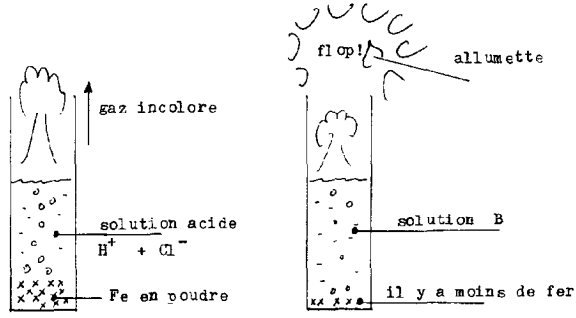
- la solution d'hydroxyde de sodium, Na^+ et OH^-
- la solution de sulfate de cuivre II, Cu^{2+} et SO_4^{2-}
- la solution de sulfate de fer II, Fe^{2-} et SO_4^{2-}
- la solution de chlorure de fer III, Fe^{3+} et $3Cl^-$

Les élèves peuvent interpréter chez eux les 6 éventualités de réactions. Ils pourront s'aider du paragraphe précédent.

Ils en déduisent les bilans simplifiés.

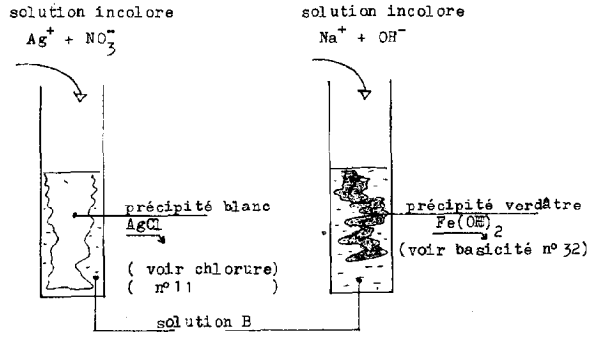
3. APPLICATION À L'INTERPRÉTATION D'UNE RÉACTION CHIMIQUE

3.1. Action sur le fer (expérience faite par le professeu



le gaz qui se dégage est du dihydrogène H_2

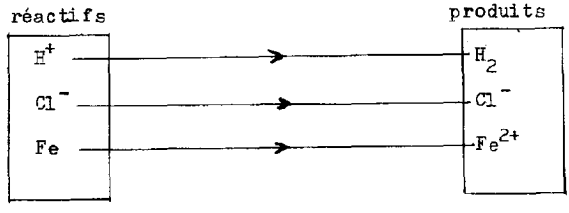
3.2. Recherche des ions présents dans la solution B (expérience faite par les élèves chaque groupe dispose d'un échantillon de solution B)



dans B il y a des ions chlorures Cl^-

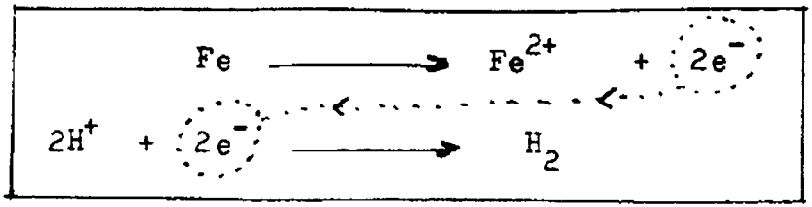
dans B il y a aussi des ions fer II Fe^{2+}

3.3 Comparons les réactifs et les produits



– les ions chlorures n'ont pas réagi car ils sont présents dans les réactifs et les produits (les élèves l'admettront sans étude quantitative).

– bilan au niveau du fer et des ions hydrogène :



il y a échange d'électrons entre le fer et les ions hydrogène.

CONCLUSION

On peut expliquer facilement à des élèves de 3ème la formation d'un précipité en étudiant les 6 éventualités de réaction (au départ les élèves sont un peu surpris, car il y a plusieurs ions en présence, mais cela devient rapidement un jeu par la suite).

Le paragraphe 3, permet de montrer aux élèves une démarche expérimentale (recherche des produits formés et des ions n'ayant pas réagi). Dans l'interprétation des résultats, les élèves seront toujours guidés par le professeur.