

THEME :

Du gaz de Lacq à l'acide sulfurique

par Dominique THULLIER,
Expérimentateur,
Lycée Mousseron, Denain.

Classe : 1 A1 36 élèves.

L'étude de ce thème a été menée principalement en T.P. (18 élèves par groupe) ou T.P. cours, les heures de cours ayant principalement servi à une mise au point sur la structure des atomes, liaison ionique ou covalente, raisonnement sur la réaction chimique.

Les OBJECTIFS GÉNÉRAUX sont les suivants :

1. A l'aide des nombres Z et A , donner la structure complète d'un atome.
2. Connaissant les structures des atomes et la règle de stabilité chimique maximum, trouver la formule chimique d'un composé ionique.
3. Equilibrer une réaction chimique et utiliser la proportionnalité entre nombres de moles.
4. Citer chronologiquement les étapes de transformation Gaz de Lacq \rightarrow Acide sulfurique ; on précisera les noms et formules chimiques correspondantes.
5. Expliquer quelques réactions chimiques (2 minimum) de l'acide sulfurique.

Le plan d'étude a été le suivant :

I) HISTORIQUE :

Soufre - Composés soufrés - Acide sulfurique ou vitriol - Gaz de Lacq.

II) LE SOUFRE :

- Utilisation des modèles moléculaires : molécule S_8 .
- Etude des différentes variétés du soufre solide.
- Préparation du soufre μ : expérience. Propriétés et applications.

II bis) **COURS** :

Structure des atomes. Règle de stabilité chimique maximum. Liaisons ionique et covalente → exercices d'application.

Ecriture d'une réaction chimique équilibrée. Raisonnement avec les nombres de moles. Exercices.

————→ *Contrôle à chaud n° 1* (voir Annexe).

III) **DU GAZ DE LACQ A L'ACIDE SULFURIQUE** :

1. Composition chimique du gaz de Lacq.
2. Obtention du soufre dans l'industrie : T.P.

Expériences :

- Préparation de H_2S et combustion dans l'air (précautions nécessaires).
- Réaction $H_2S + SO_2$ {
 - en phase gazeuse,
 - en phase dissoute.

Note :

Calcul de la densité d'un gaz/air → *évaluation capacités (B) et (C)*.

Généralisation aux techniques industrielles.

Pour la capacité B, l'évaluation se fait facilement au niveau du binôme ; elle peut aussi se pratiquer individuellement à condition de se limiter à quelques élèves.

3. Combustion du soufre dans le dioxygène : Obtention de SO_2 et SO_3 (traces).

a) Combustion dans l'air : Expérience. Observations. Action de l'eau sur le gaz. Propriétés de la solution obtenue. (BBT, $KMnO_4$) ———→ Evaluation B.

Eventuellement un compte rendu INDIVIDUEL pourrait tester les capacités C et (ou) D.

b) Oxydation catalytique SO_2 ———→ SO_3 : Définition et rôle du catalyseur. Présentation d'expériences simples de catalyse. Applications industrielles.

c) Dissolution de SO_3 dans l'eau ———→ acide sulfurique. Applications industrielles. Intérêt de dissoudre SO_3 dans l'acide sulfurique dilué (oléums).

Test à chaud ———→ analyse d'un schéma n° 2 (voir Annexe).

IV) QUELQUES PROPRIETES DE L'ACIDE SULFURIQUE :

Lunettes de sécurité.

a) Acide sulfurique concentré et froid : DÉSHYDRATANT.

Expérience : Action sur le saccharose, bois, papier journal, tissu,...

Evaluation B puis C ou D selon les objectifs projetés.

b) Acide sulfurique concentré et chaud : OXYDANT.

Expérience : Action à chaud sur le cuivre \longrightarrow Dégagement d'un gaz qui décolore KMnO_4 (en milieu acide) \longrightarrow SO_2 — Couleur de la solution obtenue.

Comparaison avec celles des produits chimiques usuels.

Conclusion.

Evaluation B, A, D.

c) Acide sulfurique dilué : ACIDE.

Expérience : Action sur le cuivre \longrightarrow conclusion.

Eventuellement, on peut prévoir un contrôle portant sur la comparaison des résultats des deux réactions :

— *acide sulfurique concentré et chaud + Cu,*

— *acide chlorhydrique + Cu.*

On visera, à travers cet exercice, une évaluation des capacités D et E.

V) CONCLUSION : ANALYSE D'UNE EXPERIENCE.

Expérience :

- 1) Conduction électrique d'une solution d'acide sulfurique concentré (lampe témoin et ampèremètre).
- 2) Conduction électrique d'une solution diluée d'acide sulfurique (obtenue par addition *progressive* et *mesurée* d'eau).

Réalisation d'un compte rendu INDIVIDUEL des observations, analyse(s) et déduction(s) (danger eau dans acide, ionisation,...).

Evaluation capacités D et E.

CONTROLE N° 1

I) L'atome de soufre est défini par $Z = 16$ et $A = 32$.

L'atome d'aluminium est défini par $Z = 13$ et $A = 27$.

- 1) Quelle est la signification exacte des nombres Z et A ?
(capacité A)
- 2) En déduire la structure COMPLETE des deux atomes précédents **(D)**.
- 3) Enoncer la règle de stabilité chimique maximum **(A)**.
- 4) Quelles sont les formules des ions chimiquement stables ?
(D)
- 5) La structure du sulfure d'aluminium est :

— IONIQUE	}	Rayer la mention fausse.
— COVALENTE		

Quelle est alors la formule chimique du sulfure d'aluminium ? **(E)**

II) On fait réagir l'aluminium (solide atomique) sur le soufre (solide atomique). On obtient un résidu solide de formule Al_2S_3 .

- 1) Expliquer l'expérience réalisant cette réaction chimique **(A)**.
- 2) Ecrire la réaction chimique EQUILIBREE **(C)**.
- 3) Sachant que l'on a fait réagir 54 g d'aluminium avec un EXCES de soufre, quelle est alors la masse de résidu solide obtenu ? **(D)**

On donne : $Al = 27 \text{ g. mol}^{-1}$; $S = 32 \text{ g. mol}^{-1}$.

CONTROLE N° 2

I) **ANALYSER** le schéma de l'unité de fabrication d'acide sulfurique.
(Note : ANALYSER = Décomposer un tout en ses différentes parties) (capacité D).

- On essaiera de définir les termes utilisés (mélangeur, CATALYSEUR, acide concentré et dilué...) **(A et D)**
- On écrira les réactions chimiques correspondantes et on précisera le catalyseur utilisé **(A et C)**

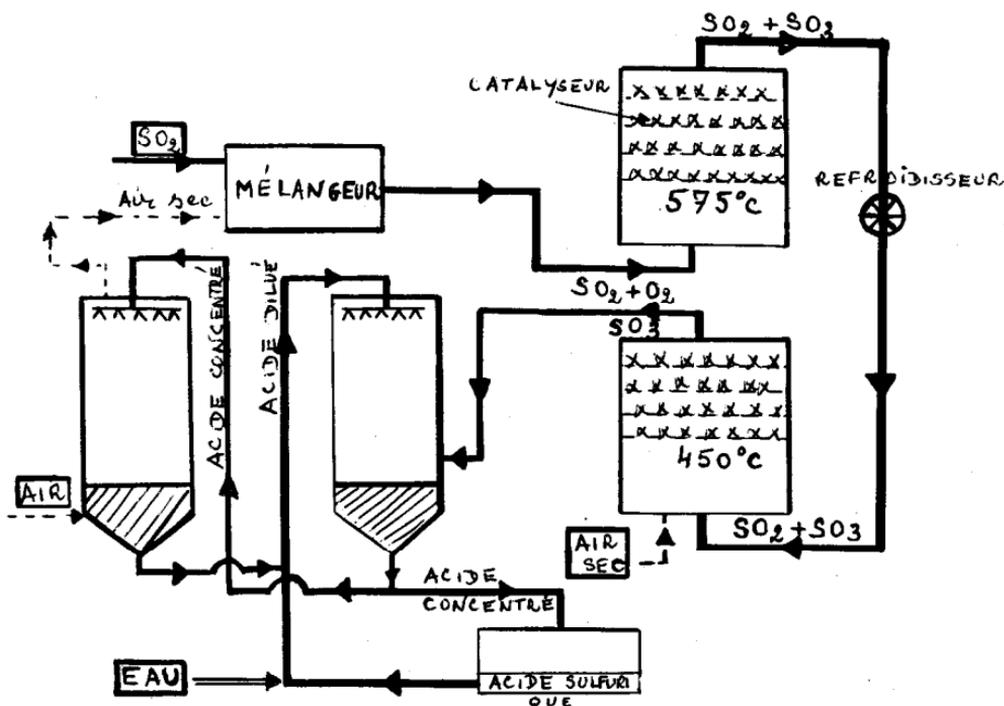
II) Pourquoi utilise-t-on de l'air SEC ? Par quel procédé l'obtient-on ?
(A et D)

III) Quel métal forme les « chambres » de fabrication ? **(A)**
Quelles sont les raisons de ce choix ? **(A)**

Trouver une autre application courante de ce métal en contact avec l'acide sulfurique (on pensera à l'automobile...) (E).

Note : Dans le cadre de la pédagogie de contrat, les élèves avaient été prévenus deux semaines auparavant, de l'existence d'un contrôle portant sur la FABRICATION de l'ACIDE SULFURIQUE. Ils avaient donc toute initiative pour « s'informer » sur ce sujet (Capacité A3).

FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE



De cette première étude réalisée en mars 1984, le plus difficile reste à faire : à savoir établir les objectifs OPÉRATIONNELS.

Pour qu'un OBJECTIF GÉNÉRAL puisse devenir OPÉRATIONNEL, il faut :

- 1) Enoncer le contenu de l'intention pédagogique de la manière la MOINS ÉQUIVOQUE possible.

- 2) Décrire une ACTIVITÉ de l'élève identifiable par un COMPORTEMENT OBSERVABLE et MESURABLE.
- 3) Indiquer les CONDITIONS précises dans lesquelles le comportement sera observé.
- 4) Préciser le NIVEAU D'EXIGENCE et les CRITÈRES DE RÉUSSITE.

Au-delà des critiques fréquemment formulées (bénéfice à court terme, négligence de l'action au profit des comportements, évaluation « primaire » des savoir-faire « utiles », « fausse » évaluation de la compréhension...), il est indéniable que la pédagogie par les objectifs possède des atouts importants :

- 1) Progression autour de l'activité de l'élève.
- 2) Possibilité à l'auto-formation et l'auto-évaluation.
- 3) Nécessité de concilier programmes et objectifs généraux.
- 4) Encouragement à reconnaître certaines finalités, jusque-là implicites, de l'enseignement d'une discipline (ou de l'Education).
- 5) Nécessité d'adapter certains objectifs à la qualité de l'auditoire, donc « rénovation » pédagogique permanente (mais n'y a-t-il pas là pléonasmе ?)
- 6) Amélioration des contacts (Enseignants - Enseigné - Parents - Administration) par l'existence d'un contrat bilatéral et la CLARIFICATION sur les résultats attendus.

A titre de réflexion, essayons de reprendre les cinq objectifs généraux (ou intentions pédagogiques) choisis précédemment. Que leur manque-t-il pour devenir opérationnels ?

Dans l'objectif n° 1, il me semble que l'adjectif « complète » n'est pas suffisamment explicite. On devrait le remplacer par (noyau + nuage électronique).

Dans l'objectif n° 2, il existe toute une démarche méthodologique que je pense nécessaire de détailler :

- trouver les structures et formules des ions chimiquement stables,
- établir la structure ionique finale en respectant la neutralité électrique globale.

Je laisserai au lecteur, s'il n'est pas trop lassé de cet article, la possibilité de continuer...
