

MOHAMMED DIAGNE professeur d'enseignement  
secondaire au Lycée de Kounoune

# COURS DE TERMINALE



**CHAPITRE 2 :**

**LES AMINES**

Niveau : Terminale S

Durée : 4h

Effectif :

## **Pré-requis :**

Avant d'entamer la leçon, l'élève doit être capable:

- De différencier les composés organiques oxygénés de tout autre composé
- Ecrire la structure électronique d'un atome
- De donner le schéma de Lewis d'un atome
- De donner la valence d'un atome
- Connaitre la classe des alcools
- Nommer les alcanes

## **Concepts clés :**

- Amine
- Classe d'une amine
- Basicité d'une amine
- Nucléophilie des amines

## **Objectifs spécifiques:**

Au terme de la leçon, l'élève doit être capable de :

- Nommer une amine à partir de sa formule développée ou semi-développée
- Différencier les trois classes d'amine
- Construire les modèles moléculaires d'amines de différentes classes
- Donner les caractéristiques de l'ionisation d'une amine dans l'eau.
- Mettre en évidence les propriétés basiques des amines

## **Plan du cours**

### **Introduction**

#### **I. STRUCTURE DE L'AMMONIAC $\text{NH}_3$**

- 1- L'atome d'azote N
- 2- La molécule  $\text{NH}_3$

#### **II. GENERALITES SUR LES AMINES**

- 1- Définition (formule générale, groupement caractéristique)
- 2- Classe d'une amine
- 3- Nomenclature
  - a) Cas des amines non substituées
  - b) Cas des amines substituées

### **III. PROPRIETES DES AMINES**

#### 1- Propriétés physiques des amines

- a) Température de changement d'état
- b) Solubilité dans l'eau

#### 2- Propriétés chimiques des amines

- a) Basicité des amines
- b) Nucléophilie des amines
- c) Action des amines sur les ions métalliques

### **IV. APPLICATION**

### **V. EVALUATION OU SERIE D'EXERCICES**

### **VI. BIBLIOGRAPHIE**

C2TS	<b>C1 : LES AMINES</b>	Durée : 4h	Classe: TS

## I. STRUCTURE DE L'AMMONIAC NH<sub>3</sub>

### 1-L'atome d'azote N

Le nombre de charge de l'atome d'azote est  $Z=7$ . Les sept électrons de cet atome se répartissent de la façon suivante :

Deux électrons dans le premier niveau (couche K), qui est donc saturé

Cinq électrons dans le deuxième niveau (couche L).

Sa **formule électronique** s'écrit :  $K^2L^5$

Sa **structure électronique** s'écrit :

Les cinq électrons de la **couche de valence** s'organisent comme suit :

Un doublet d'électron et trois électrons célibataires. On obtient alors le **schéma de Lewis** de cet atome :

L'atome d'azote comporte trois électrons célibataires il va donc pouvoir former trois **liaisons de covalence** : on dit qu'il est **trivalent**.

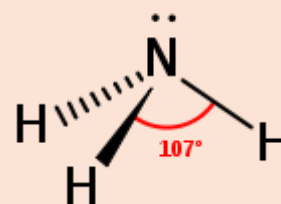
L'établissement de ces trois liaisons lui permet d'acquérir la structure du gaz rare le plus proche dans la classification périodique (néon) : l'atome d'azote est ainsi de trois doublets de liaison en plus du doublet préexistant, soit huit électrons au total : c'est la **règle de l'octet**

### 2-La molécule d'ammoniac

C'est une molécule minérale de formule : **NH<sub>3</sub>**

Dans la molécule d'ammoniac l'atome d'azote établit trois liaisons de covalence avec trois atomes d'hydrogène. On obtient la formule développée suivante

Les données expérimentales concernant la géométrie de NH<sub>3</sub> montrent que la molécule n'est pas plane : l'atome d'azote est au sommet d'une pyramide dont les trois atomes d'hydrogène constituent la base



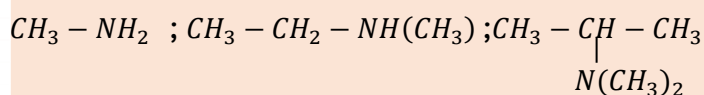
## II. GENERALITES SUR LES AMINES

### 1-Définition (formule générale, groupement caractéristique)

Une amine est un composé chimique azoté dérivant formellement de la molécule d'ammoniac où on substitue les atomes d'hydrogène par des radicaux alkyle ou aryle

**Exemple :**

#### **Amines aliphatiques**



#### **Amines aromatiques :** $C_6H_5 - NH_2$

La formule brute générale des amines saturées à n atomes de carbone s'écrit :  $C_nH_{2n+3}N$

## 2-Classe d'une amine

Une amine est dite primaire(I), secondaire(II) ou tertiaire lorsque l'atome d'azote est directement lié respectivement à un, deux ou trois atomes de carbone.

$R - NH_2$  Amine (I)  $R-NH-R'$  amine (II)  $R-N(R'')-R'$  amine (III)

## 3-Nomenclature

### Cas des amines non substituées

Pour nommer une amine (I), on procède comme chez les alcools mais le suffixe « ol » est remplacé par « amine » et cela, après avoir précisé si nécessaire le numéro du carbone portant le groupe caractéristique entre tirets.

#### Exemple :

$CH_3 - NH_2$  méthanamine

$CH_3 - \underset{\substack{| \\ NH_2}}{CH} - CH_3$  Propan-2-amine

### Cas des amines substituées

Les amines secondaires et tertiaires sont considérées comme dérivant de l'amine primaire correspondant à la chaîne carbonée la plus longue. Le nom de cette amine est précédé du nom ou des noms des substituants sur l'atome d'azote, énumérés dans l'ordre alphabétique, et précédé de lettre « N ».

Exemple :  $CH_3 - CH_2 - NH - CH_3$  N-méthyléthanamine

$CH_3 - \underset{\substack{| \\ NH - CH_2 - CH_3}}{\overset{\substack{CH_3 \\ |}}{C}} - CH_3$  N-éthyl-2-méthylpropan-2-amine

Pour les amines secondaires et tertiaires, lorsque les substituants sont identiques, on ajoute le suffixe « amine » au nom du radical alkyles privé du « e » final et du suffixe multiplicatif adéquat

Exemple :  $CH_3 - NH - CH_3$  diméthylamine  $CH_3 - CH_2 - N(CH_2 - CH_3) - CH_2 - CH_3$  triéthylamine

## III. PROPRIETES DES AMINES

### 1-Propriétés physiques des amines

#### Température de changement d'état

Les amines aliphatiques simples sont gazeuses à la température ordinaire et ont une odeur forte rappelant celle du poisson. La triméthylamine est responsable de l'odeur caractéristique du

poisson en décomposition. Les amines de masse molaire plus élevée sont liquides ou solide et sont inodores.

Les températures d'ébullition des amines primaires et secondaires sont plus élevées que celle des alcanes et inférieures à celles des alcools de masse molaire voisine.

### Solubilité dans l'eau

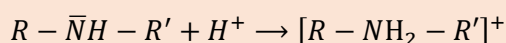
Les premiers termes des amines aliphatiques sont très solubles dans l'eau et pour certain, miscibles en toute proportion avec l'eau. Les amines de masse molaire plus élevée sont insolubles dans l'eau

## 2-Propriétés chimiques des amines

### Basicité des amines

Une base est un composé capable de capter un ou des protons  $H^+$  ou de libérer dans l'eau des ions  $OH^-$ . La présence du doublet libre sur le N des amines leur confère cette propriété.

#### Action sur $H^+$



#### Action sur l'eau (expérience)

L'équation bilan de l'action d'une amine sur l'eau peut s'écrire :



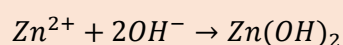
Cette réaction étant **limitée** on dit que les amines sont des bases **faibles**.

### Nucléophilie des amines

La nucléophilie est la tendance qu'a un composé d'attaquer les sites déficients en électrons. Le doublet libre de l'atome d'azote des amines leur permet d'acquérir cette propriété.

### Action des amines sur les ions métalliques

En solution les amines libèrent des ions  $OH^-$  qui s'associent aux ions métalliques pour donner généralement des précipités.



Si on continue d'ajouter la solution d'amine, nous constatons au bout d'un certain temps que le précipité disparaît : la solution prend foncée due à la formation d'ions tétra amine de zinc(II)  $[Zn(R - NH_2)_4]^{2+}$

#### Action sur les indicateurs colorés

L'action d'une solution aqueuse d'amine sur un indicateur coloré met en évidence son caractère basique :

#### Exemple :

BBT + une solution d'amine donne une coloration caractéristique de la basicité (bleue)

Phénolphaléine + une solution d'amine donne une coloration violette

Hélianthine + une solution d'amine donne une coloration jaune

On donne :  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

### Exercice 1

1- Nommer les composés suivants :

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{NH}_2$
- b)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$
- c)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C}_2\text{H}_5$
- d)  $\text{CH}_3 - \text{N}^+(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{CH}_3$
- e)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- f)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- g)  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$
- h)  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$

2- Écrire les formules semi-développées des composés suivants :

- a) 3-méthyl pentan-2-amine
- b) ion N-isopropyl 2-méthyl pentan-2-ammonium
- c) N,N-diméthylaniline
- d) N-phénylaniline
- e) N,N-diphényl 2-méthylhexan-2-amine
- f) N-éthyl-N-méthylpropan-2-amine
- g) iodure de tétraméthylammonium

### Exercice 2

1) En combien de classes les amines peuvent-elles être réparties ? Donner un exemple de chaque classe en précisant le nom du corps.

Etablir la formule brute générale des amines, identique pour toutes les classes

2) Une solution aqueuse de l'amine A, de concentration molaire  $C = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ , a été obtenue en dissolvant 20,4 g d'amine pour 1 L de solution.

En déduire sa masse molaire, sa formule brute, et sa formule semi-développée sachant que A renferme un noyau benzénique et sa classe est secondaire. Quel est son nom ?

### Exercice 3

On considère une amine primaire à chaîne carbonée saturée possédant n atomes de carbone.

1) Exprimer en fonction de n le pourcentage en masse d'azote qu'elle contient.

2) Une masse  $m = 15 \text{ g}$  d'une telle amine contient 2,9 g d'azote.

2.a- Déterminer la formule brute de l'amine.

2.b- Ecrire les formules développées des isomères possibles des monoamines primaires compatibles avec la formule brute trouvée.

3) On considère la monoamine à chaîne carbonée linéaire non ramifiée.

3.a- Ecrire l'équation de la réaction de cette monoamine primaire avec l'eau.

3.b- On verse quelques gouttes de phénolphtaléine dans un échantillon de la solution préparée.

Quelle est la coloration prise par la solution ?

*(On rappelle que la phénolphtaléine est incolore en milieu acide et rose violacée en milieu basique)*

### Exercice 4

On considère une amine aromatique A de formule générale  $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}$  ne comportant qu'un seul cycle.

1) Exprimer x et y en fonction du nombre n d'atomes de carbone qui ne font pas partie du cycle.

2) La microanalyse d'une telle amine fournit, pour l'azote, un pourcentage en masse de 13,08 %.

2.a- Déterminer n.

2.b- Ecrire les formules développées des différents isomères et donner leurs noms.

3) Identifier A sachant que l'amine A est de classe secondaire

4) Ecrire l'équation de la réaction de cette amine A avec l'eau