

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET E LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF M'SILA
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE CHIMIE



Polycopie de Cours

HETEROCYCLES

(2^{ème} année Master Chimie Pharmaceutique)

Par : Dr HAFFAR Hichem
Maître de conférences classe 'B'
Université Mohamed Boudiaf M'sila
E-mail haffarh@yahoo.fr
2018/2019

Chapitre I

Nomenclature

I-1 Règles de *HANTZSCH-WIDMAN*

a- Préfixes et Suffixes

b- Monocycles (totalement insaturés, partiellement insaturés ou saturés)

c- Bicycles (hétérocycles accolés à un cycle benzénique)

d- Hétérocycles identiques liés entre eux

I-2 Nomenclature de remplacement ou nomenclature 'a'

I-3 Dénomination semi-triviale (spécifique ou semi-systématique)

Nomenclature

I-1 Règles de HANTZSCH-WIDMAN

La nomenclature des hétérocycles est régie par les règles de l'IUPAC (*International Union Of Pure and Applied Chemistry*). Il existe deux types de règles IUPAC ; celles de HANTZSCH-WIDMAN et celles dites de remplacement.

Celles de HANTZSCH-WIDMAN s'appliquent à la majorité des hétérocycles dont le nombre d'atomes du cycle est inférieur à dix. Pour les hétérocycles ayant un nombre d'atomes cycliques supérieurs à dix, plus rares, une autre nomenclature s'est proposée.

a- Préfixes et Suffixes

Chaque hétérocycle doit contenir dans son nom un préfixe et un suffixe. Les préfixes concernent la nature de l'hétéroatome existant alors que, le suffixe indique le nombre de chaînons constituant le cycle. Le tableau I-1 résume les préfixes attribués à chaque hétéroélément par ordre de priorité.

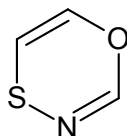
Tableau I-1 : Préfixes attribués à chaque hétéroatome par ordre de préséance (ordre de priorité décroissant).

Hétéroatome	Préfixe	Hétéroatome	Préfixe
Oxygène (O)	Oxa	Bismuth (Bi)	Bisma
Soufre (S)	Thia	Silicium (Si)	Sila
Sélénium (Se)	Selena	Germanium (Ge)	Germa
Azote (N)	Aza	Étain (Sn)	Stanna
Phosphore (P)	Phospha	Plomb (Pb)	Plomba
Arsenic (As)	Arsa	Bore (B)	Bora
Antimoine (Sb)	Stiba	Mercure (Hg)	Mercura

Exemple : si un hétérocycle comporte dans sa structure; l'azote et le soufre, les préfixes seront successivement : **'thia'** pour le soufre et **'aza'** pour l'azote et on écrira **'thiaza'**.

La taille de l'hétérocycle (nombre de chaînons) peut être indiquée par deux types de suffixes ; pour les cycles saturés et les insaturés (tableau I-2).

Remarque : Pour les cycles à six chaînons avec plusieurs hétéroatomes, on prend le suffixe de l'hétéroatome le moins prioritaire et la position 1 doit être réservée à l'hétéroatome de présence élevée. Par exemple l'hétérocycle ci-dessous à six atomes et contient trois hétéroatomes ; $O > S > N$ et le N se situe dans la série (2) donc le nom sera 1,4,3-oxathiazine.



1,4,3-oxathiazine

Tableau I-2 : Suffixes par nombre de chaînons de l'hétérocycle et degré d'insaturation.

Nombre de chaînons du cycle	Cycle insaturé	Cycle saturé	
		Non azoté	Azoté ≥ 1
3	irène, irine (1N)	irane	iridine
4	ète	étane	étidine
5	ole	olane	olidine
6 Série (1)	ine		ane
6 Série (2)	ine		inane
6 Série (3)	inine		inane
7	épine		epane
8	ocine		ocane
9	onine		onane
10	écine		écane

Série (1): O,S,Se,Te,Bi,Hg. Série (2): N,Si,Ge,Sn,Pb. Série (3) : B,F,Cl,Br,I,P,As,Sb.

Une autre nomenclature est bien largement adoptée dite *dénomination triviale*, elle est généralement préférable dans le cas des composés suivants :

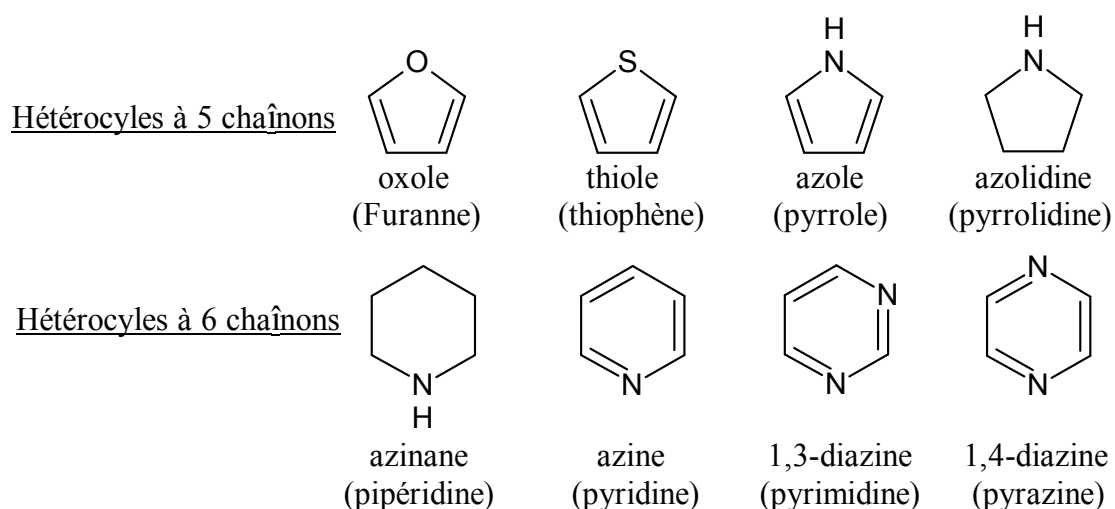
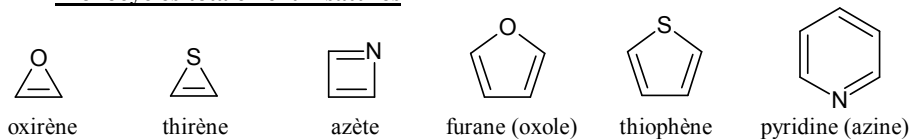
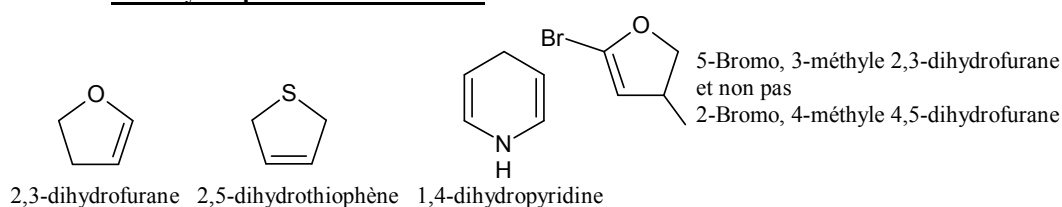
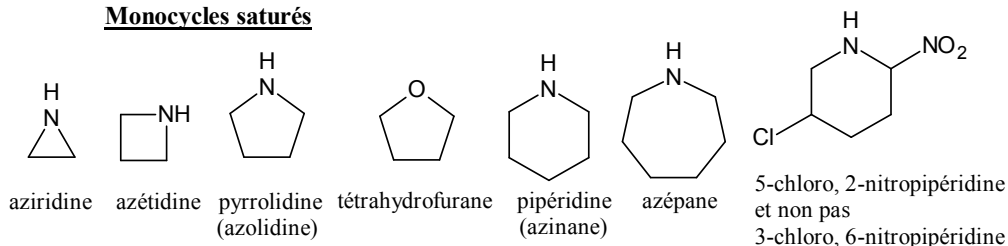
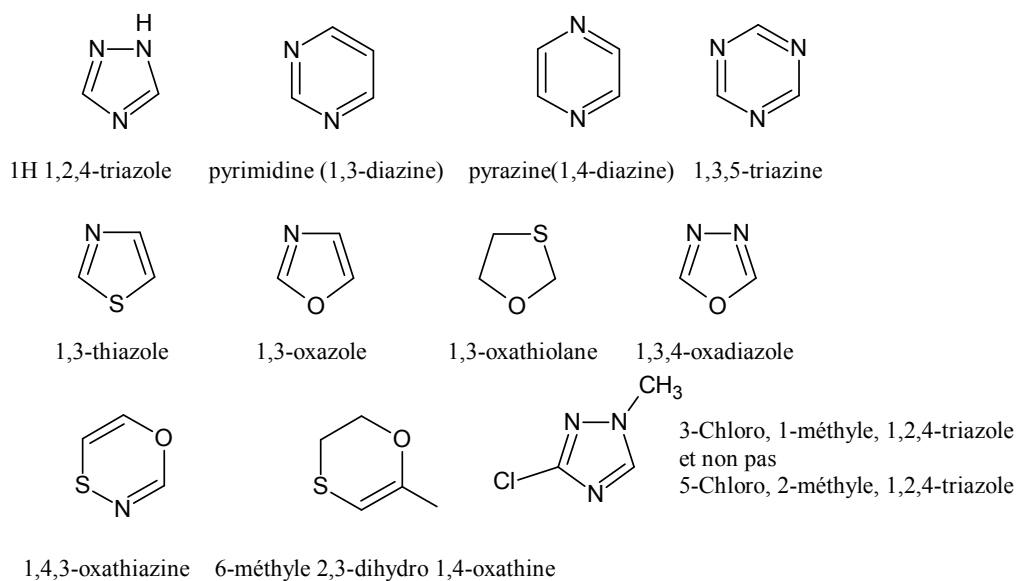
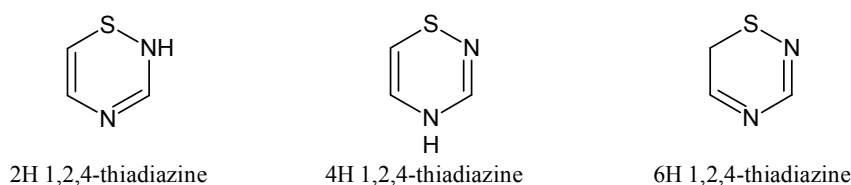


Figure I-2 : Exemples d'Hétérocycles à nomenclature triviale.

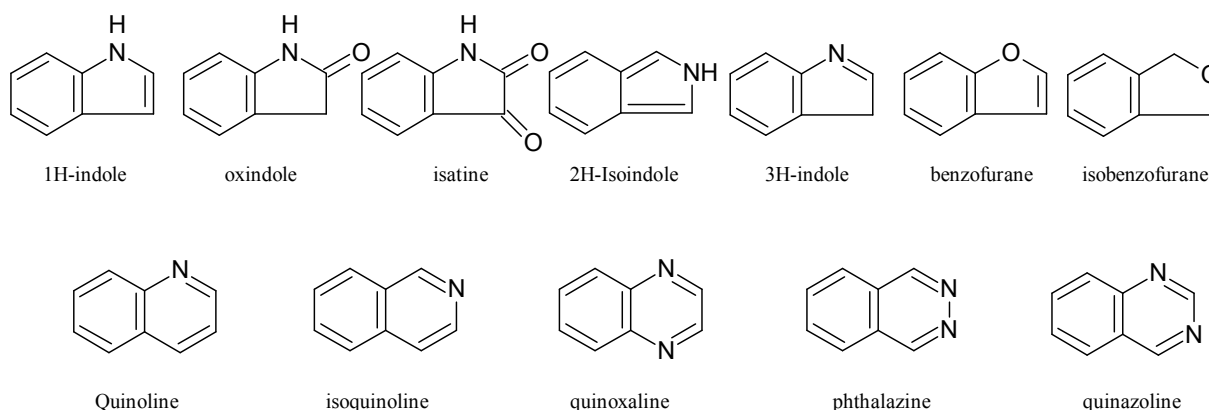
a- Monocycles (totalement insaturés, partiellement insaturés ou saturés)

- La dénomination d'un hétérocycle totalement insaturé (comportant le maximum de doubles liaisons) est la même que celle d'un hétérocycle comportant le minimum d'insaturation, bien sûr, en suivant les tableaux I-1, I-2 des préfixes et des suffixes.
- Les monocycles partiellement insaturés sont nommés en ajoutant les préfixes dihydro, tétrahydro..... au nom du monocycle totalement insaturé correspondant, précédé par des chiffres indiquant la position de l'insaturation.
- La numérotation, pour les hétérocycles à un seul hétéroatome, débute toujours par celui-ci, dont la rotation autour du cycle soit en fonction des substituants (le sens de rotation soit de telle façon d'avoir la somme des chiffres la plus faible possible).
- Les monocycles saturés sont nommés en utilisant la colonne des cycles saturés du tableau I-2, s'il n'existe pas une dénomination triviale.
- Concernant les hétérocycles ayant plusieurs hétéroatomes de même nature, ils sont dénommés en indiquant leurs positions par des chiffres dont la somme est la plus faible possible, suivies par les préfixes di, tri, tétra.....
- Si les hétéroatomes sont de nature différente, l'hétérocycle est nommé en indiquant le préfixe de chaque hétéroatome par ordre de préséance, en indiquant, bien sûr, la position de chacun d'eux, dont la position 1 soit réservée au plus prioritaire.
- Il est possible que deux isomères ou plus, n'aient entre eux comme différence, que la position d'un hydrogène dans le cycle. dans ce cas il est indiqué par un 'H' précédé par sa position dans le cycle.

Monocycles totalement insaturés**Monocycles partiellement insaturés****Monocycles saturés**

Monocycles à plusieurs hétéroatomes**Les isomères****Figure I-3** : Exemples de quelques monocycles hétérocycliques.**b- Bicycles (hétérocycles accolés à un cycle benzénique)**

Les plus connus des hétérocycles bicycliques sont ceux dont l'hétérocycle est accolé à un cycle benzénique (figure I-4). La majorité d'entre eux possèdent une dénomination triviale.

**Figure I-4** : Quelques hétérocycles bicycliques.

Le nom d'un hétérocycle accolé à un cycle benzénique est, tout d'abord, précédé par le préfixe 'benzo' (le O peut être exclu devant une voyelle), suivi par une lettre 'a, b, c, ...',

mise entre deux crochets, désignant la position de la liaison commune entre les deux cycles et définie en partant de la liaison C-hétéroatome la plus proche du cycle.

Dans le cas des hétérocycles à plusieurs hétéroatomes, tout d'abord, on nomme l'hétérocycle par les règles des monocycles, puis on ajoute les lettres a, b, c, aux liaisons, en partant de l'hétéroatome le plus prioritaire (figure I-5) et le nom sera donc :

Benzo [lettre] [positions des hétéroatomes] nom du mono hétérocycle.

Pour pouvoir désigner les positions des hétéroatomes et les substituants, il est impérativement nécessaire de numérotter le composé entier. La numérotation doit être effectuée comme suit :

- On découpe la molécule par deux lignes perpendiculaires l'une sur l'autre au centre du noyau benzénique (figure I-5).

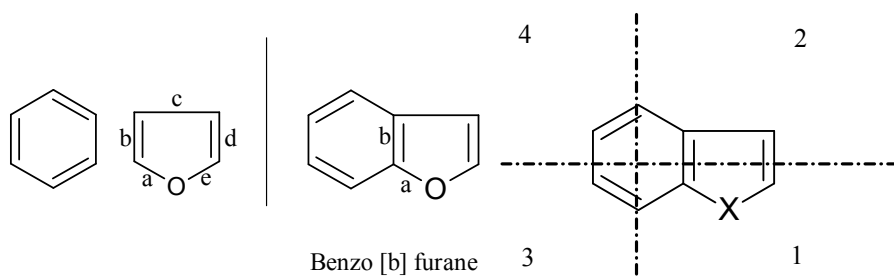
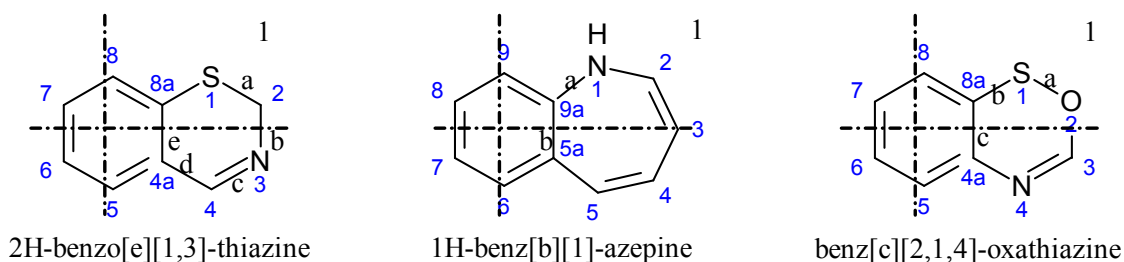


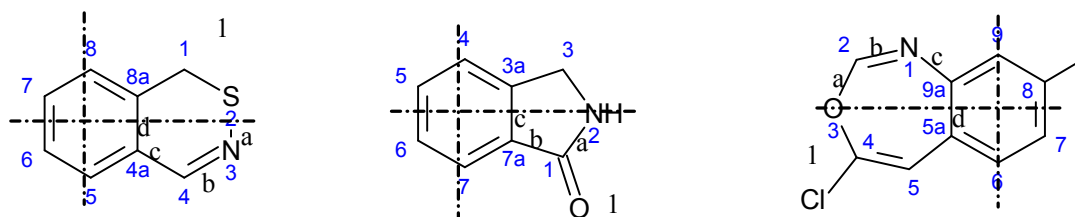
Figure I-5 : Etapes de numérotation d'un hétérocycle bicyclique.

- Lorsqu'on aura 4 parties (4 quadrants), on notera la partie principale celle contenant l'hétéroatome de présence supérieure ainsi que le maximum d'hétéroatomes (voir la figure I-6).

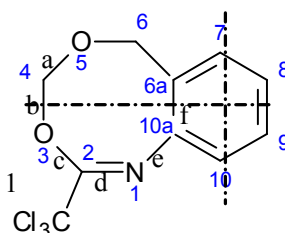
- La numérotation débute de l'atome (carbone ou hétéroatome) de cette partie, attaché à la jonction des deux cycles (la règle de présence dans ce cas n'est pas nécessaire), et on continue la numérotation des atomes de l'hétérocycle puis ceux du cycle benzénique sauf les deux atomes de la jonction.

- Ces deux atomes (de jonction) portent les numéros de ceux qui les précèdent, suivi par la lettre 'a'.





1H-benzo[d][2,3]-thiazine 2,3-dihydro-1H-benz[c]-azol-1-one 4-chloro-8-methyl--benz[d][3,1]-oxazepine
2,3-dihydro-1H-isoindol-1-one



2-(trichloromethyl)-4H,6H-benzo[f][3,5,1]-dioxazocine

Figure I-6 : Exemples de dénomination des hétérocycles bicycliques.

c- Hétérocycles identiques liés entre eux

Si plusieurs hétérocycles sont liés entre eux, par une liaison ou plus, l'hétérocycle est nommé en indiquant les positions des atomes qui tiennent les deux cycles. Le premier hétérocycle est numéroté par des chiffres normaux, le deuxième par des chiffres primés et le troisième par des chiffres double primés, etc. Le nombre des hétérocycles est indiqué par ; bi, ter, quater...

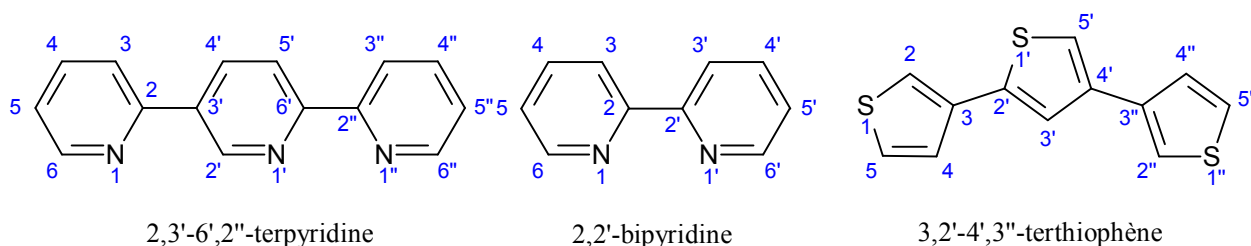


Figure I-7 : Hétérocycles identiques liés entre eux.

I-2 Nomenclature de remplacement ou nomenclature 'a'

Cette nomenclature, considère l'hétérocycle comme un produit de remplacement d'un ou plusieurs atomes de carbone d'un carbocycle par un ou plusieurs hétéroatomes.

Tout d'abord, on identifie le nom du carbocycle, précédé par le ou les préfixes des hétéroatomes, par ordre de présence ainsi que leurs positions.

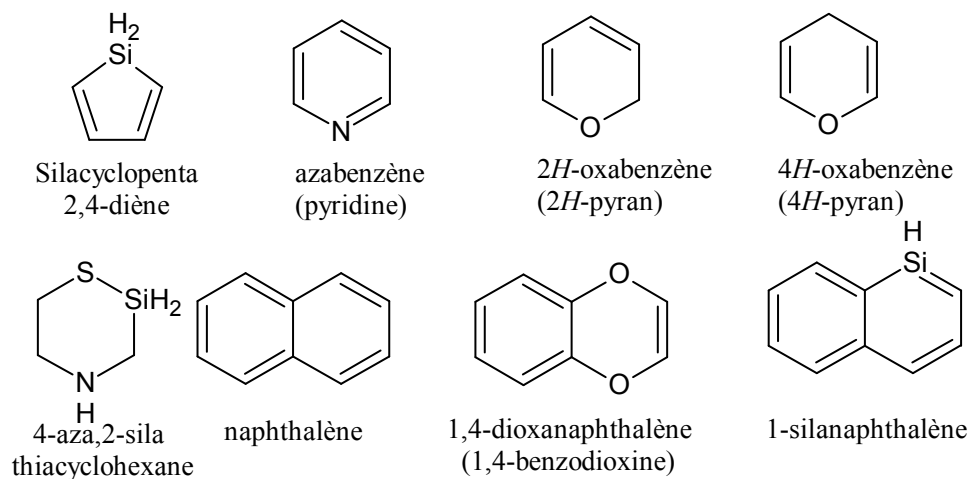


Figure I-8 : Dénomination par remplacement de quelques hétérocycles.

I-3 Dénomination semi-triviale (spécifique ou semi-systématique)

Plusieurs composés naturels ont été connus avant l'apparition des règles de l'IUPAC, ont déjà une nomenclature spécifique (reste souvent utile), dite nomenclature triviale (pyrrole, thiophène, furane,.....) et des produits naturels dont la plupart sont des alcaloïdes (morphine, quinine, cocaïne,). D'autres composés ont une dénomination dite semi-systématique ou semi-triviale dont une partie du nom fait référence à un suffixe systématique ; pyrrolidine, morphinane, tropane, tropanol, tropanone.....).

