

**SV-D-2.1**  
**Texte du cours****Partie D : organisation fonctionnelle des molécules du vivant**  
**Les grandes familles biologiques**  
**Chapitre 2.1 : Lipides**

Les lipides regroupent un ensemble très hétérogène de molécules organiques, sans réelle parenté structurale. Ils remplissent des rôles fondamentaux dans la cellule (constituant principal des membranes) et nombre d'organismes (principale réserve énergétique chez l'Homme).

Les lipides sont essentiellement formés de Carbone et d'Hydrogène, avec des quantités limitées d'Oxygène.

**I. La nature des lipides****A. Définition**

Grec *lipos* = graisse.

**Les lipides sont essentiellement définis par leurs propriétés physiques :**

- Solubilité nulle (ou faible) dans l'eau.
- Solubilité élevée dans les solvants organiques non polaires (éther, acétone, cyclohexane, etc.)

Les lipides sont donc des molécules essentiellement hydrophobes. D'un point de vue structural, ils sont en général formés de chaînes aliphatiques  $[(CH_2)_n]$  plus ou moins longues ou cyclisées.

**B. Un exemple de lipide : les acides gras**

Acides monocarboxyliques linéaires. Nombre pair de C, en général C16 ou C18.

Les AG peuvent être saturés, ou insaturés (une ou plusieurs doubles liaisons). La présence de doubles liaisons influe sur la forme de l'AG et sur ses propriétés physiques.

La température de fusion d'un acide gras dépend de sa structure ; elle diminue si :

- Chaîne plus courte ;
- Doubles liaisons présentes.

*Remarque pour info : AG hydroxylés (OH) dans la cuticule des feuilles par exemple ; AG ramifiés (méthyle  $CH_3$  ou éthyle  $C_2H_5$ ) chez des bactéries essentiellement.*

Les acides gras présentent donc à la fois un groupement hydrophobe (la chaîne aliphatique) et un groupement hydrophile (la fonction acide carboxylique) : on parle de molécule amphiphile (« à 2 amours »).

**C. Le cholestérol et les stéroïdes**

Le cholestérol est un stérol, molécule lipidique caractérisé par quatre cycles carbonés. Le cholestérol est une molécule amphiphile grâce à la présence d'une fonction hydroxyle.

Il existe de nombreux stérols, construits sur un noyau stérol. C'est en particulier le cas des stéroïdes, qui présentent un rôle hormonal chez les Mammifères.

**II. Des lipides formés de l'assemblage de petites molécules****A. Glycérol et glycérides**

Le glycérol est un tri-alcool : par estérification avec des acides gras, on obtient un mono-, bi- ou triglycéride.

Les triglycérides sont totalement hydrophobes et constituent ainsi une bonne forme de réserve énergétique.

Caractères général des molécules de réserve :

- Faible consommation d'eau pour le stockage
- Compaction importante
- Molécules 'énergétiques' (oxydables dans le catabolisme énergétique)

Chez les Mammifères, les triglycérides sont stockés dans le tissu adipeux : ils constituent des gouttelettes lipidiques dans le cytosol des adipocytes.

On trouve aussi des triglycérides dans les tissus de réserve des graines oléagineuses (olive, arachide, tournesol, colza, etc.)

## **B. Les phosphoglycérides, des molécules amphiphiles**

Le glycérol peut être estérifié par **deux acides gras** et un **phosphate** : on forme ainsi un phosphoglycéride. Le phosphate est lui-même relié à un groupement polaire, parfois chargé.

On obtient ainsi une molécule qui présente une **amphiphilie très marquée**.

## **C. Les glycolipides (et sphingolipides)**

D'autres molécules que les phosphoglycérolipides présentent des propriétés similaires. C'était déjà le cas, dans une certaine mesure, du cholestérol.

C'est aussi le cas des **sphingolipides**, construits à partir de la liaison (par une liaison amide) entre la sphingosine (qui possède une chaîne aliphatique), un acide gras et un groupement polaire : ce dernier peut être un phosphate (on a alors un phospholipide), et/ou un (ou plusieurs) ose(s) (on alors un glyco-sphingolipide).

C'est aussi le cas de **glycolipides**.

Les glycolipides sont, au sens strict, l'association entre un **ose** et un acide gras par le biais d'une liaison ester.

De manière plus élargie, on peut aussi considérer comme des glycolipides les phospholipides portant un ose comme groupement polaire.

Dans tous les cas, l'ose peut être le premier d'une courte chaîne osidique, éventuellement ramifiée (on parle d'oligosaccharide). Ces chaînes oligosaccharidiques sont ainsi portées sur la face externe de la membrane plasmique : elles y jouent de multiples rôles, dont celui de molécule informative ; c'est le cas en particulier des groupes sanguins ABO chez l'Homme.

## **III. Des associations en structures supramoléculaires**

La nature amphiphile des phospholipides, des glycolipides et du cholestérol permet l'association de ces molécules en édifices supramoléculaires, c'est-à-dire en structures basées sur des liaisons faibles et de grande taille, formée de nombreuses molécules.

### **A. Une structuration spontanée en micelles**

Les lipides amphiphiles se disposent spontanément dans un milieu aqueux de manière à regrouper leurs portions hydrophobes hors du contact de l'eau, et en présentant leurs portions hydrophiles au contact de l'eau.

La disposition la plus simple est en micelle : *schéma*.

### **B. Les bicouches phospholipidiques : membranes biologiques**

Les lipides amphiphiles peuvent aussi s'organiser en bicouches lipidiques :

- Les têtes hydrophiles sont disposées vers l'extérieur, au contact de l'eau avec laquelle ils établissent des liaisons hydrogènes (+ liaisons H entre les têtes voisines)
- Les queues hydrophobes se regroupent dans une zone hydrophobe médiane, par interactions hydrophobes et liaisons de Van der Waals

Cette organisation en bicouche lipidique est la structure de base des membranes biologiques. La structuration basée sur des liaisons faibles permet une grande fluidité des structures membranaires.

## **Conclusion**

Les lipides forment un ensemble très hétérogène : Il n'est pas possible d'en donner une définition chimique, et c'est leur caractère hydrophobe ainsi que leur faible masse moléculaire qui permet de les regrouper dans une famille homogène d'un point de vue des propriétés physiques.

On peut signaler qu'il existe quelques rares lipides de haut poids moléculaire, qui peuvent donc être considérés comme étant des macromolécules : c'est le cas par exemple de la lignine, dont la structure n'est pas au programme de BCPST.