

TC1.g02 : Qu'est ce que la vie ?

Chimie :
De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

De l'atome à la macromolécule

- Structure de la matière
- Les fonctions chimiques
- Isomérisation et stéréoisomérisation
- **Les macromolécules du vivant**

Les macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

Composés possédant une masse moléculaire élevée, présents au sein de la cellule d'un être vivant et dont la structure est basée sur la répétition d'un motif constitutif de même nature.



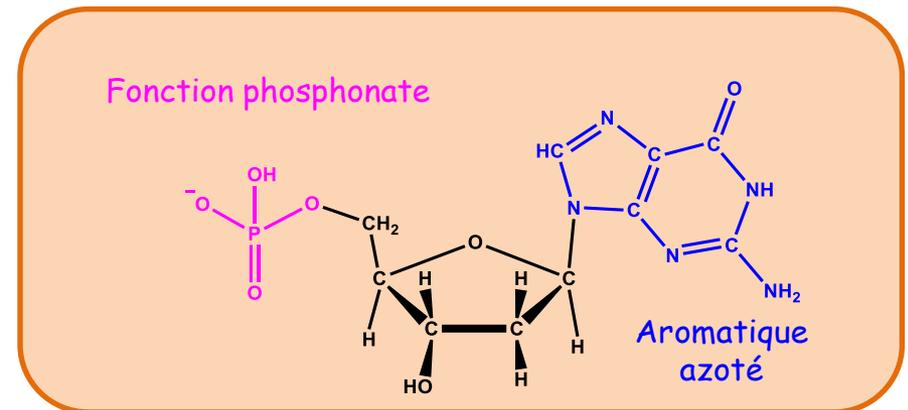
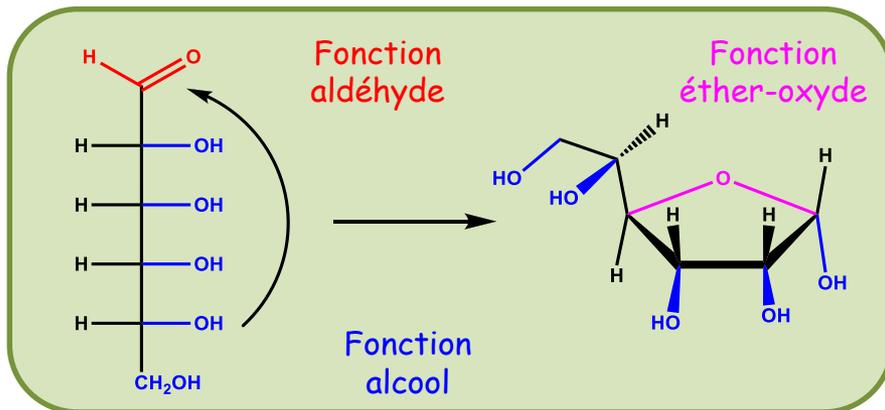
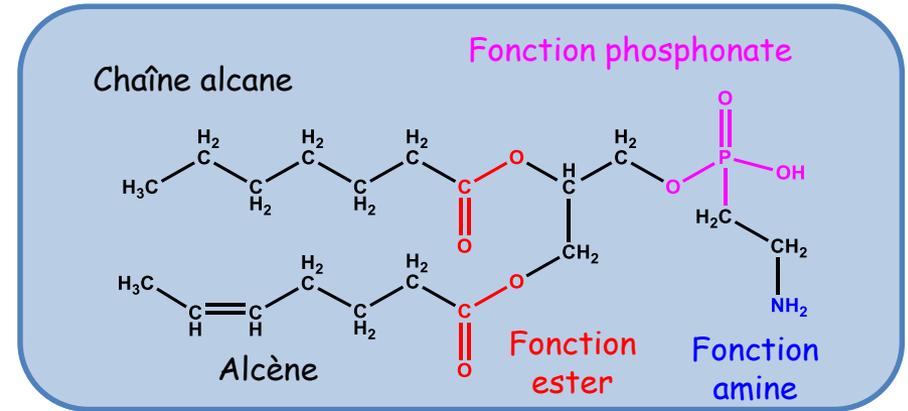
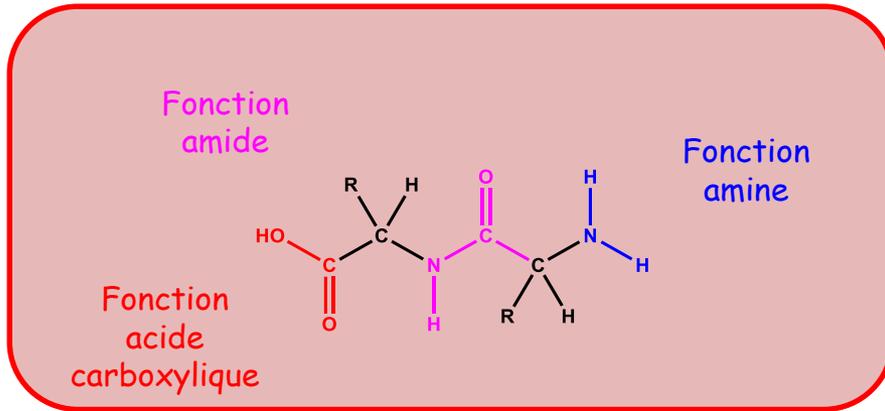
Qui sont-elles ?

- Les Protéines
- Les Glucides
- Les Lipides
- Les Acides Nucléiques

Les macromolécules du vivant

I. Leur structure

- Les différentes fonctions de base de la chimie organique se retrouvent au sein des macromolécules du vivant :



Les macromolécules du vivant

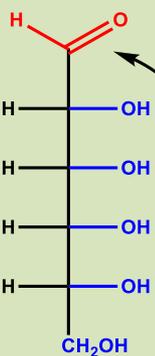
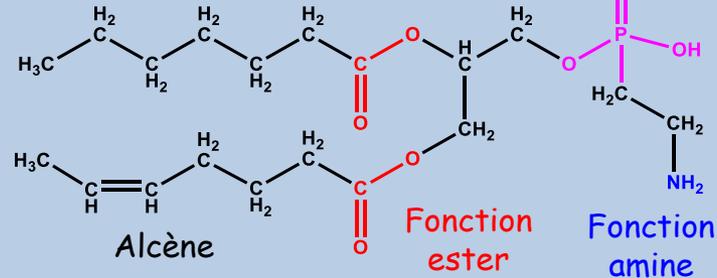
I. Leur structure

- Les différentes fonctions de base de la chimie organique se retrouvent au sein des macromolécules du vivant :

Les Protéines



Chaîne alcane

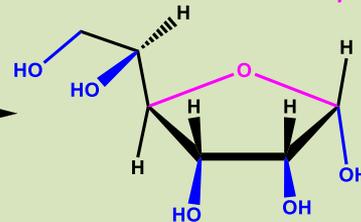


Fonction aldéhyde

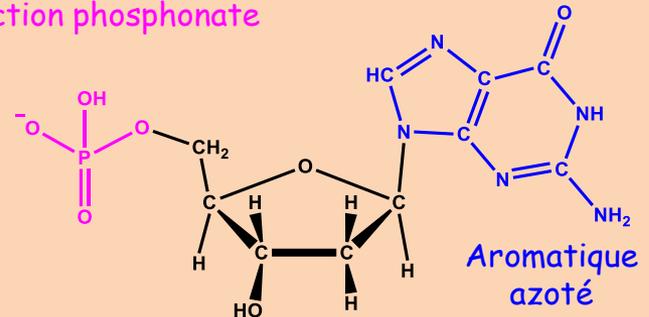
Fonction éther-oxyde



Fonction alcool



Fonction phosphonate



Les macromolécules du vivant

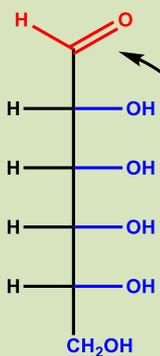
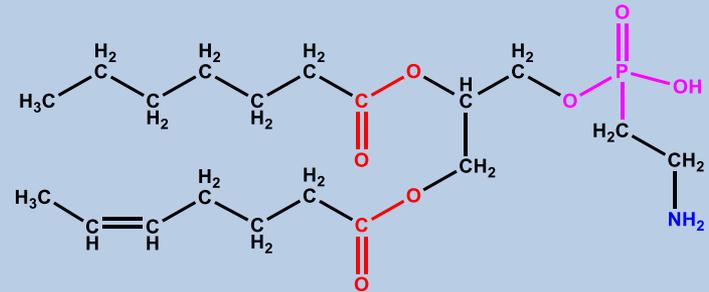
I. Leur structure

- Les différentes fonctions de base de la chimie organique se retrouvent au sein des macromolécules du vivant :

Les Protéines



Les Lipides

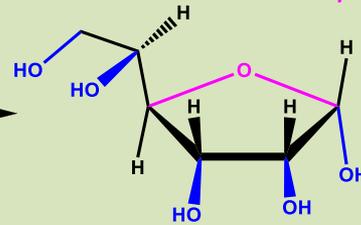


Fonction
aldéhyde

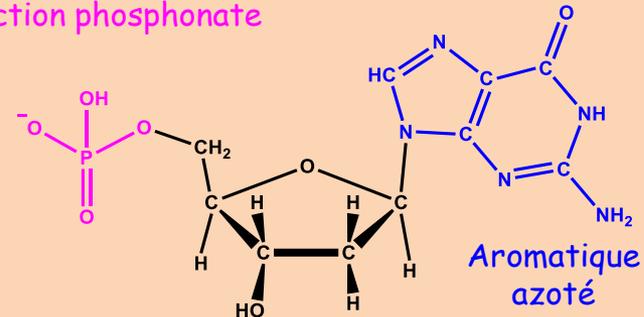
Fonction
éther-oxyde



Fonction
alcool



Fonction phosphonate



Aromatique
azoté

Les macromolécules du vivant

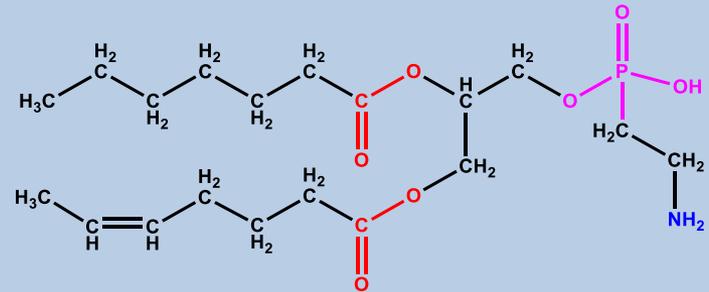
I. Leur structure

- Les différentes fonctions de base de la chimie organique se retrouvent au sein des macromolécules du vivant :

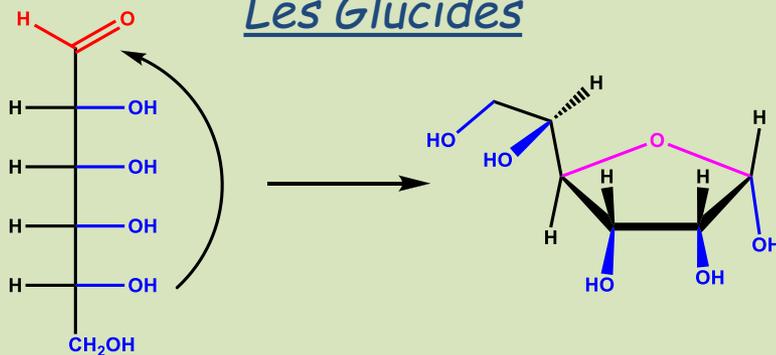
Les Protéines



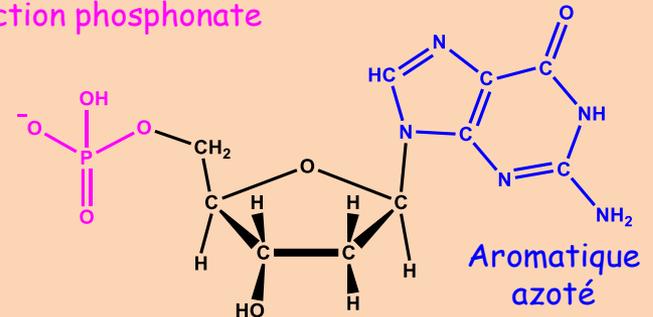
Les Lipides



Les Glucides



Fonction phosphonate



Les macromolécules du vivant

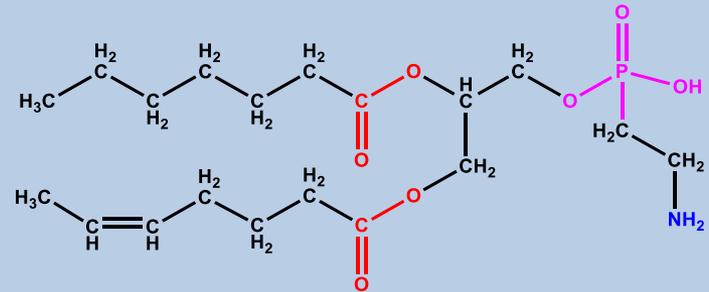
I. Leur structure

- Les différentes fonctions de base de la chimie organique se retrouvent au sein des macromolécules du vivant :

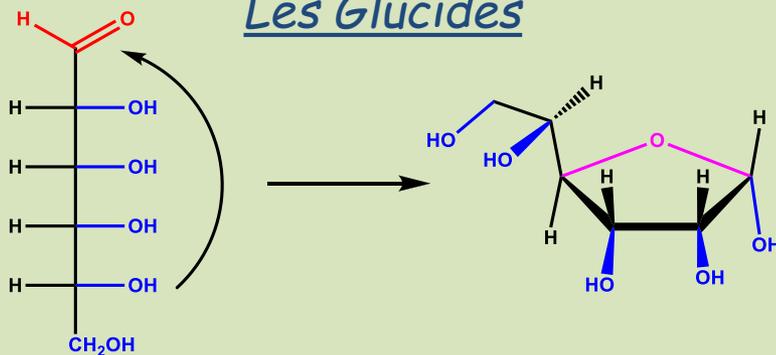
Les Protéines



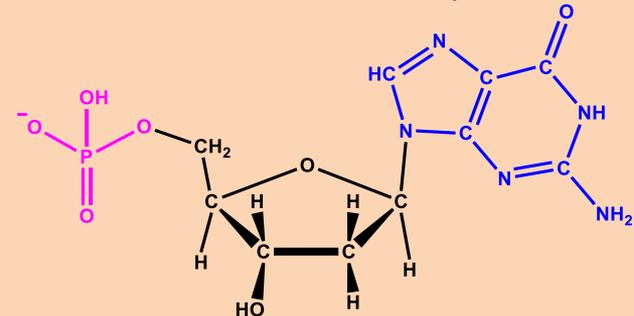
Les Lipides



Les Glucides



Les Acides Nucléiques

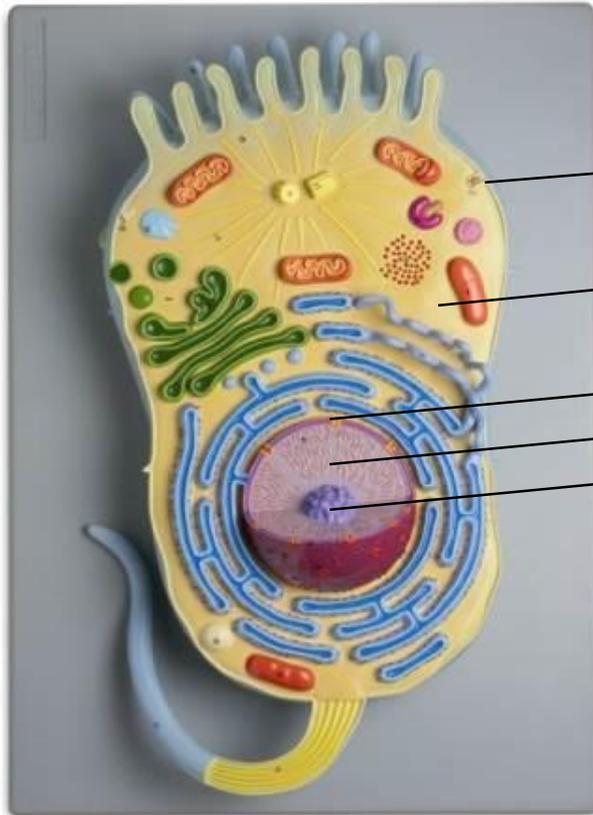


Les macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

↳ Où se trouvent-elles dans la cellule ?



1. Membrane plasmique :

bicouche de phospholipides, protéines et polysaccharides

2. Cytosol :

contient des protéines

3. Enveloppe nucléaire :

bicouche de phospholipides et protéines

4. Chromatine :

ADN, ARN et protéines

5. Nucléoles :

ARNr et protéines

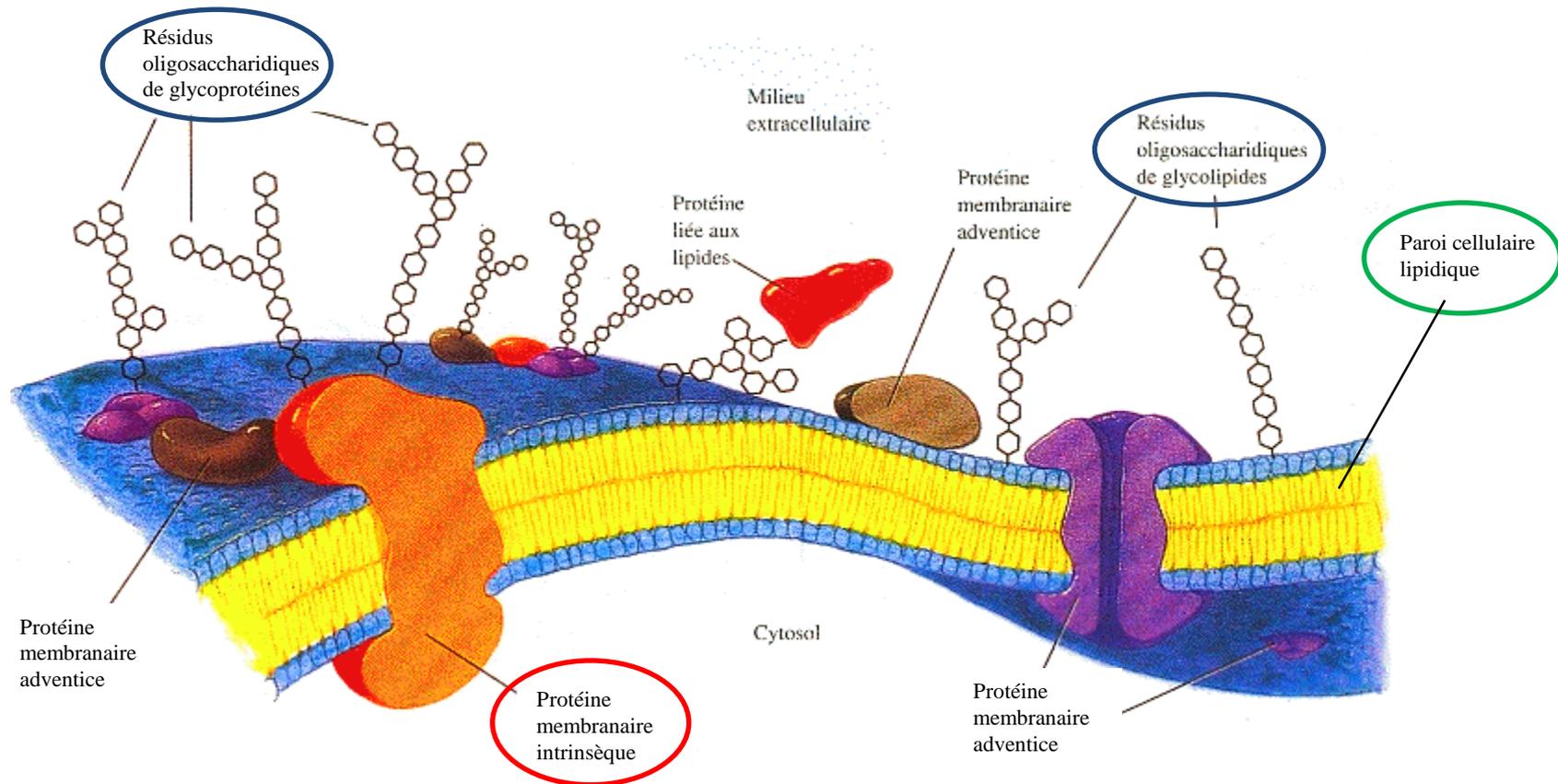
n
o
y
a
u

Structures des macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

↳ Où se trouvent-elles dans la cellule ?



Structures des macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

Composés possédant une masse moléculaire élevée, présents au sein de la cellule d'un être vivant et dont la structure est basée sur la répétition d'un motif constitutif de même nature.

↳ *Comment se forment-elles ?*

Monomère + Monomère + Monomère



Polymère

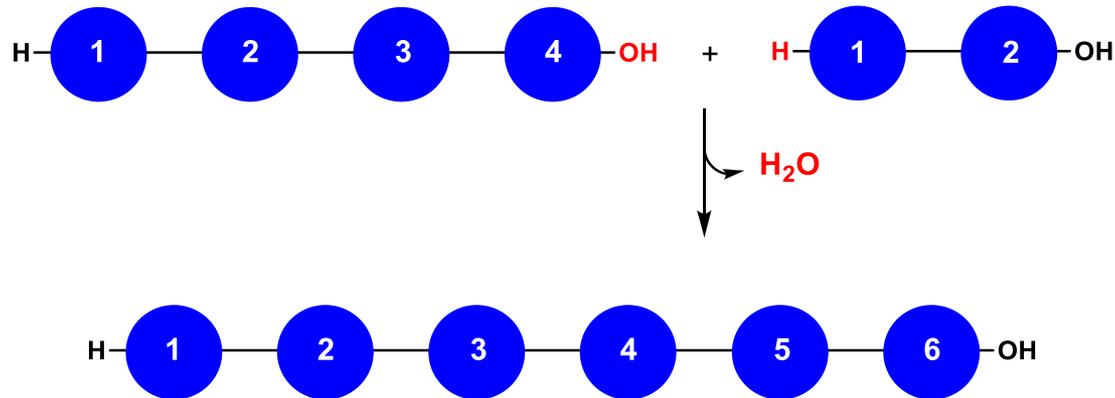
Structures des macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

Composés possédant une masse moléculaire élevée, présents au sein de la cellule d'un être vivant et dont la structure est basée sur la répétition d'un motif constitutif de même nature.

↳ *Comment se forment-elles ?*



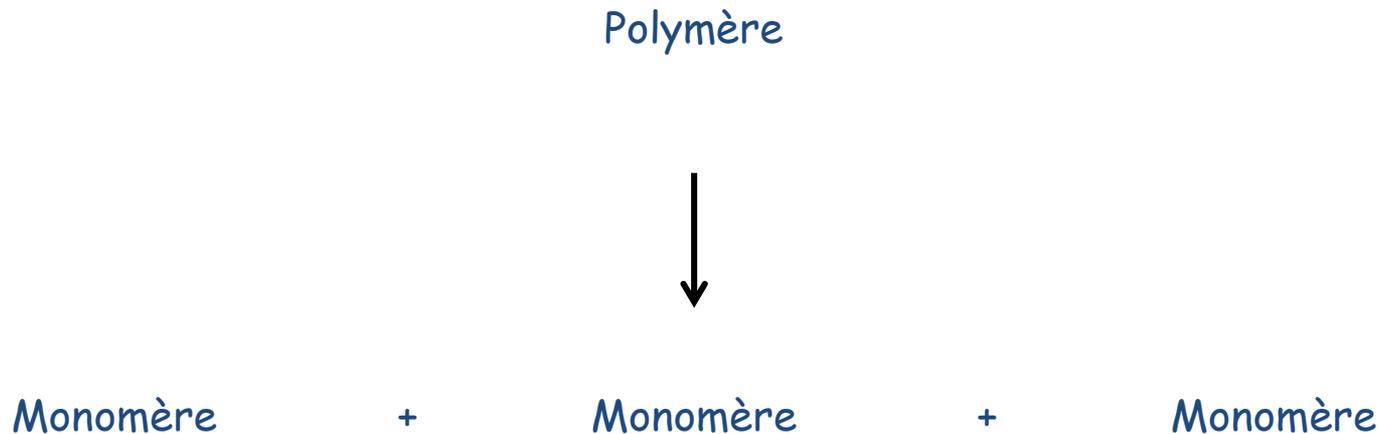
Réaction de condensation
(perte d'une molécule d'eau)

Structures des macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

↳ *Comment se défont-elles ?*

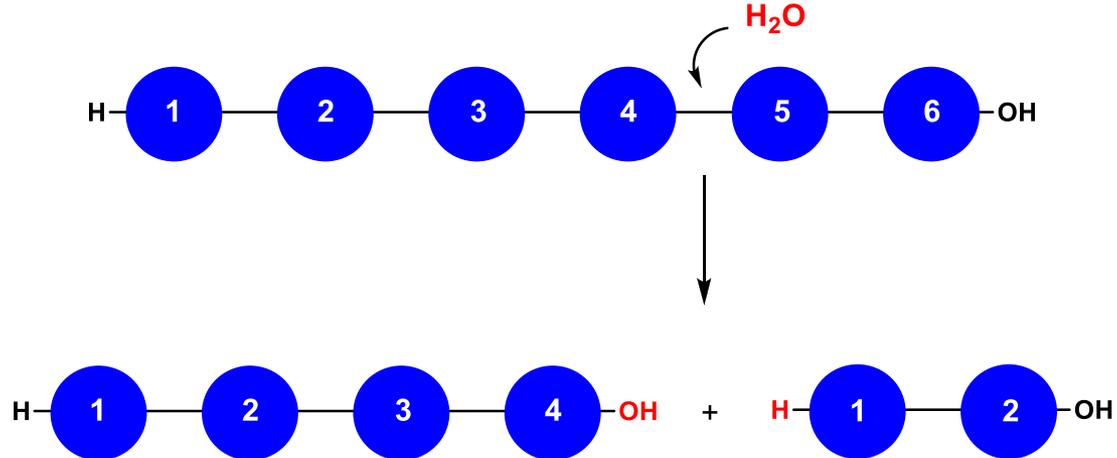


Structures des macromolécules du vivant

I. Leur structure

Macromolécules du vivant (ou biopolymères) :

↳ Comment se défont-elles ?



Réaction d'hydrolyse
(gain d'une molécule d'eau)

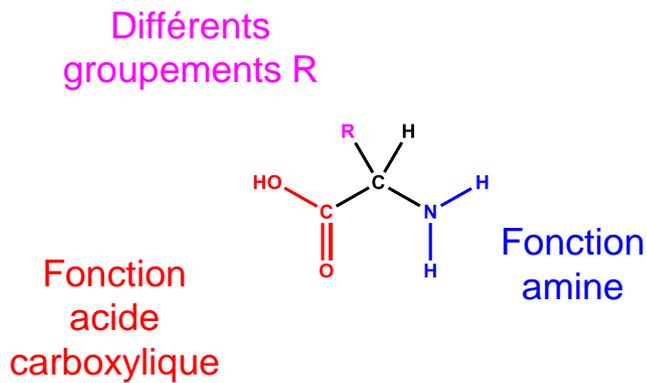
Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines

1

2

- Présentes dans les membranes (cellulaires et nucléaires), dans le cytosol mais également dans le noyau. Elles sont responsables des fonctions cellulaires
- Constituées d'un enchaînement d'acides aminés
 - ↳ La nature du groupement R différencie les 20 acides aminés naturels

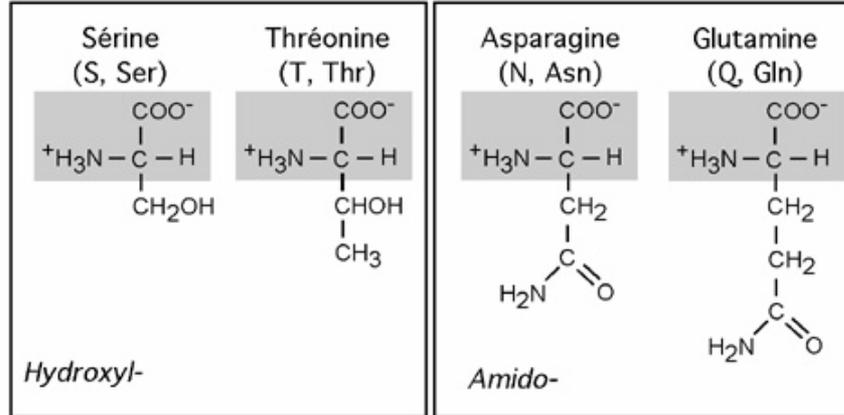
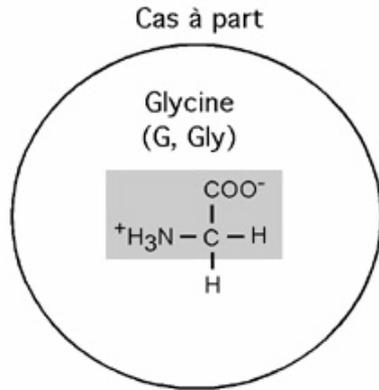


Structures des macromolécules du vivant

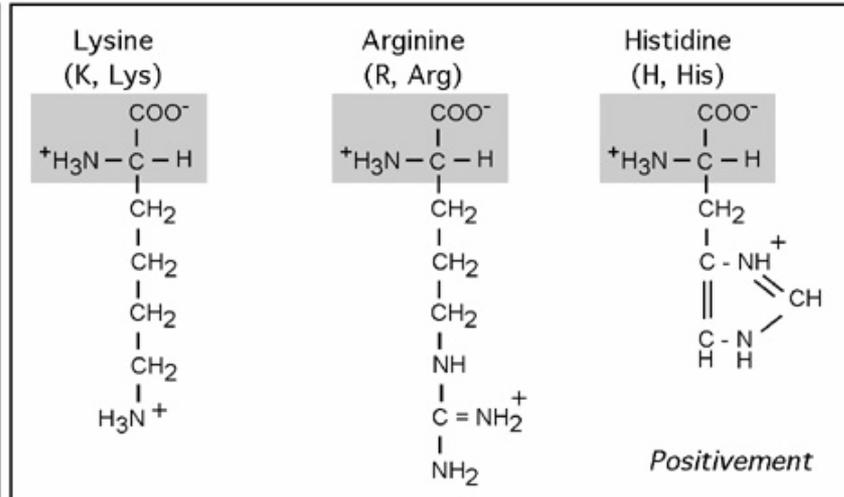
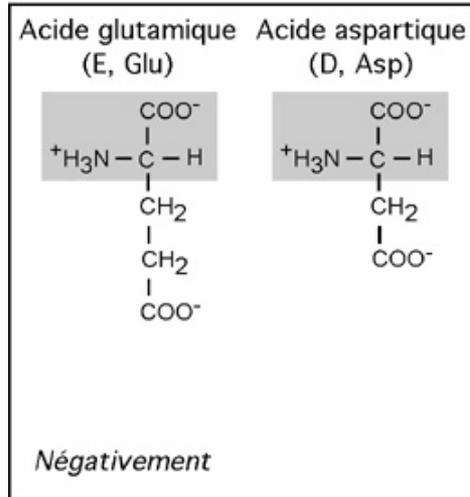
II. Les Protéines



Acides aminés hydrophiles



non chargés



chargés

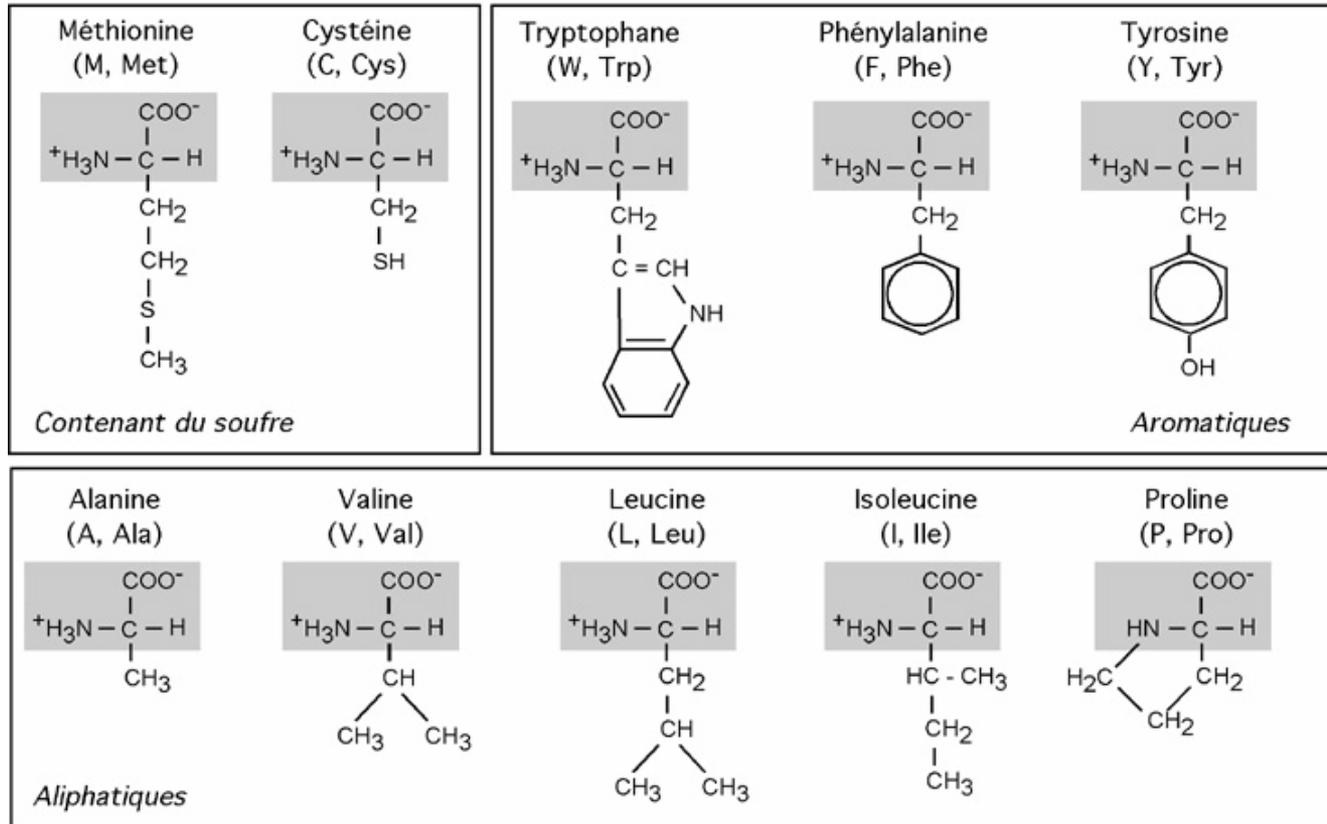
Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines

1

2

Acides aminés hydrophobes



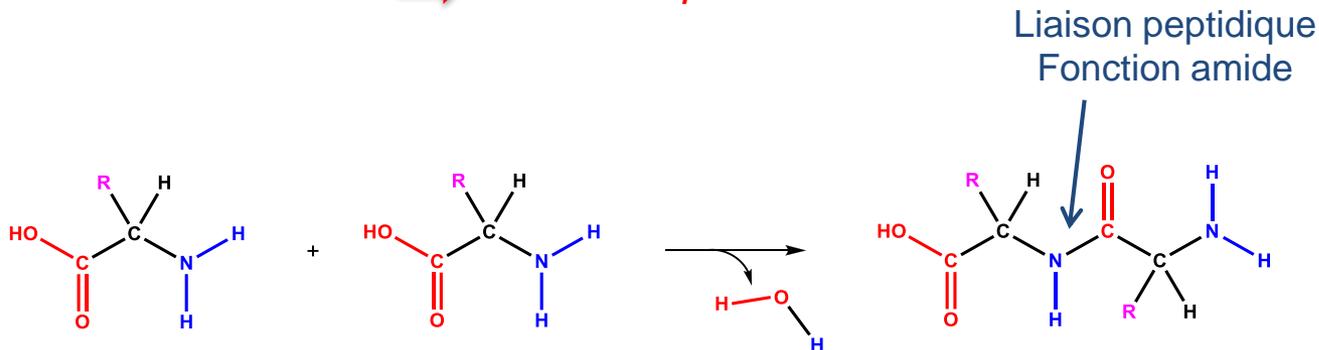
Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines



- Présentes dans les membranes (cellulaires et nucléaires), dans le cytosol mais également dans le noyau. Elles sont responsables des fonctions cellulaires
- Constituées d'un enchaînement d'acides aminés
 - ↳ La nature du groupement R différencie les 20 acides aminés naturels
- Protéines obtenues par condensation de plusieurs acides aminés (formation de liaisons peptidiques)

⇒ *Structure primaire*



Réaction de condensation
(perte d'une molécule d'eau)

Structures des macromolécules du vivant

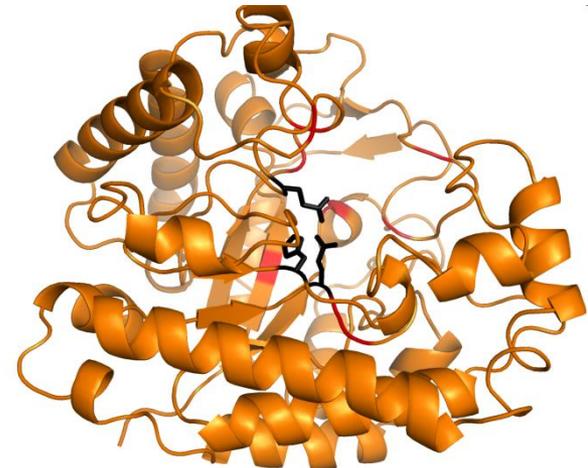
II. Les Protéines

1

2

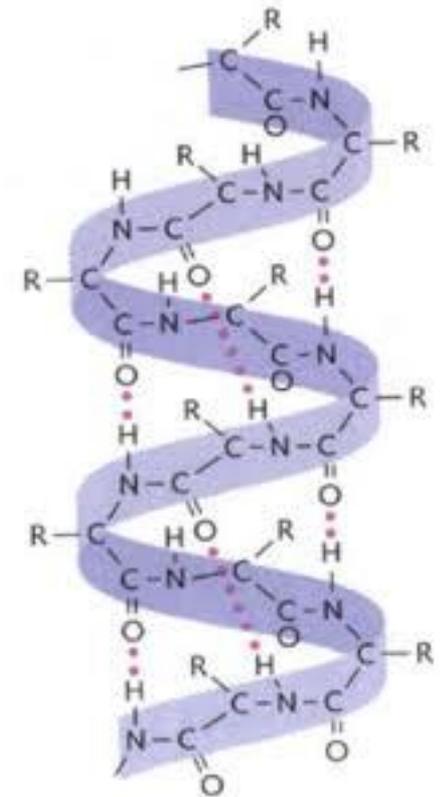
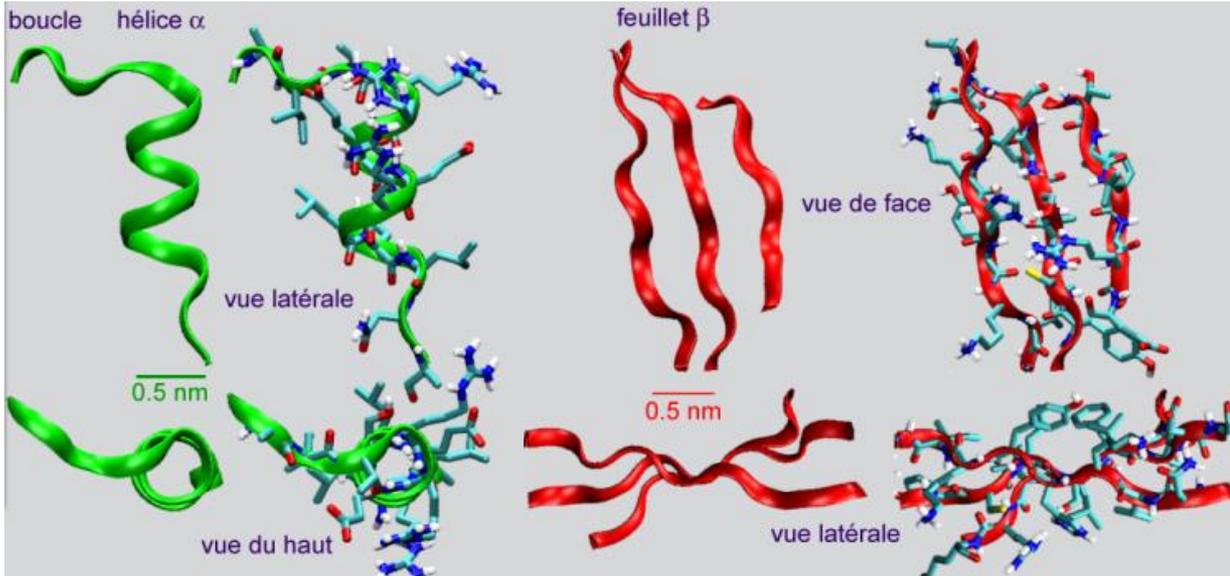
- Présentes dans les membranes (cellulaires et nucléaires), dans le cytosol mais également dans le noyau. Elles sont responsables des fonctions cellulaires
- Constituées d'un enchaînement d'acides aminés
 - ↳ La nature du groupement R différencie les 20 acides aminés naturels
- Protéines obtenues par condensation de plusieurs acides aminés (formation de liaisons peptidiques)
 - ⇒ *Structure primaire*
- Les protéines se replient selon une conformation tridimensionnelle particulière. Ce repliement est un facteur essentiel dans leurs fonctions biologiques

↳ Structures secondaire, tertiaire et quaternaire



Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines



- Organisation tridimensionnelle hélicoïdale ou sous la forme de feuillets

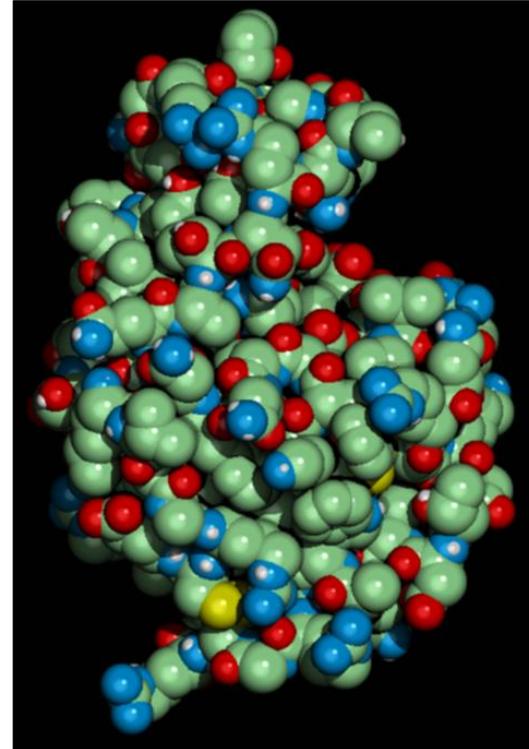
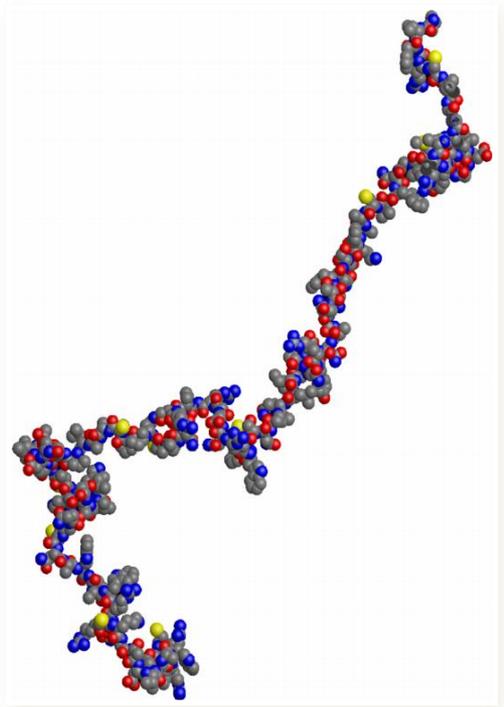
⇒ Structure secondaire



Due à la présence de **liaisons hydrogène** qui s'établissent entre un atome électronégatif et un atome d'hydrogène, liée à un autre atome électronégatif

Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines



- Repliement spatiale d'une même chaîne polypeptidique sous une conformation précise et stable

⇒ Structure tertiaire



Due à différentes d'interactions

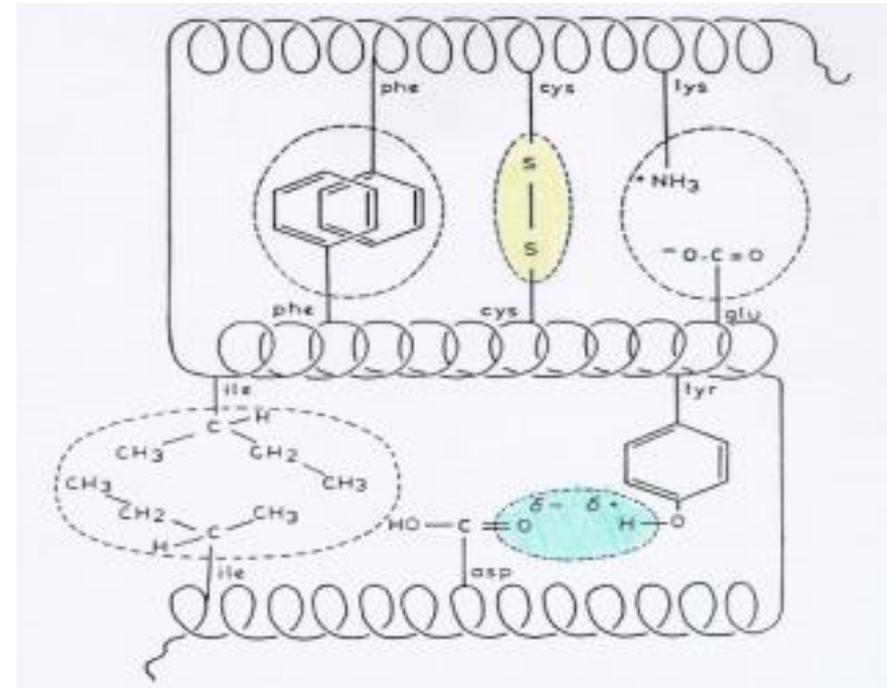
Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines

1

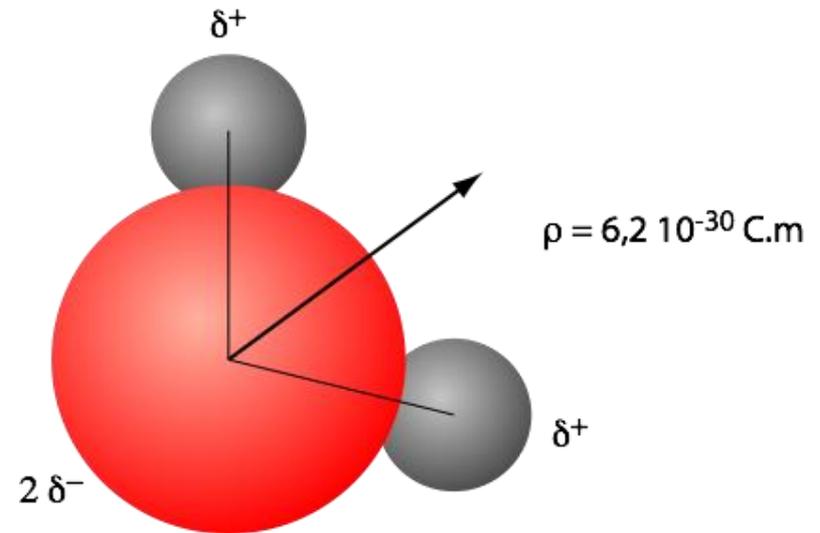
2

- Les *liaisons électrostatiques* entre 2 molécules ou 2 parties de molécules qui portent des charges électriques opposées
- Les liaisons hydrogène
- Les *interactions hydrophobes* qui résultent de l'agrégation des groupes hydrophobes (qui n'aiment pas l'eau)
- Les *liaisons de Van der Waals* qui sont des forces d'attraction entre 2 atomes proches non liés
- Les liaisons disulfure entre 2 parties de molécules



L'eau :

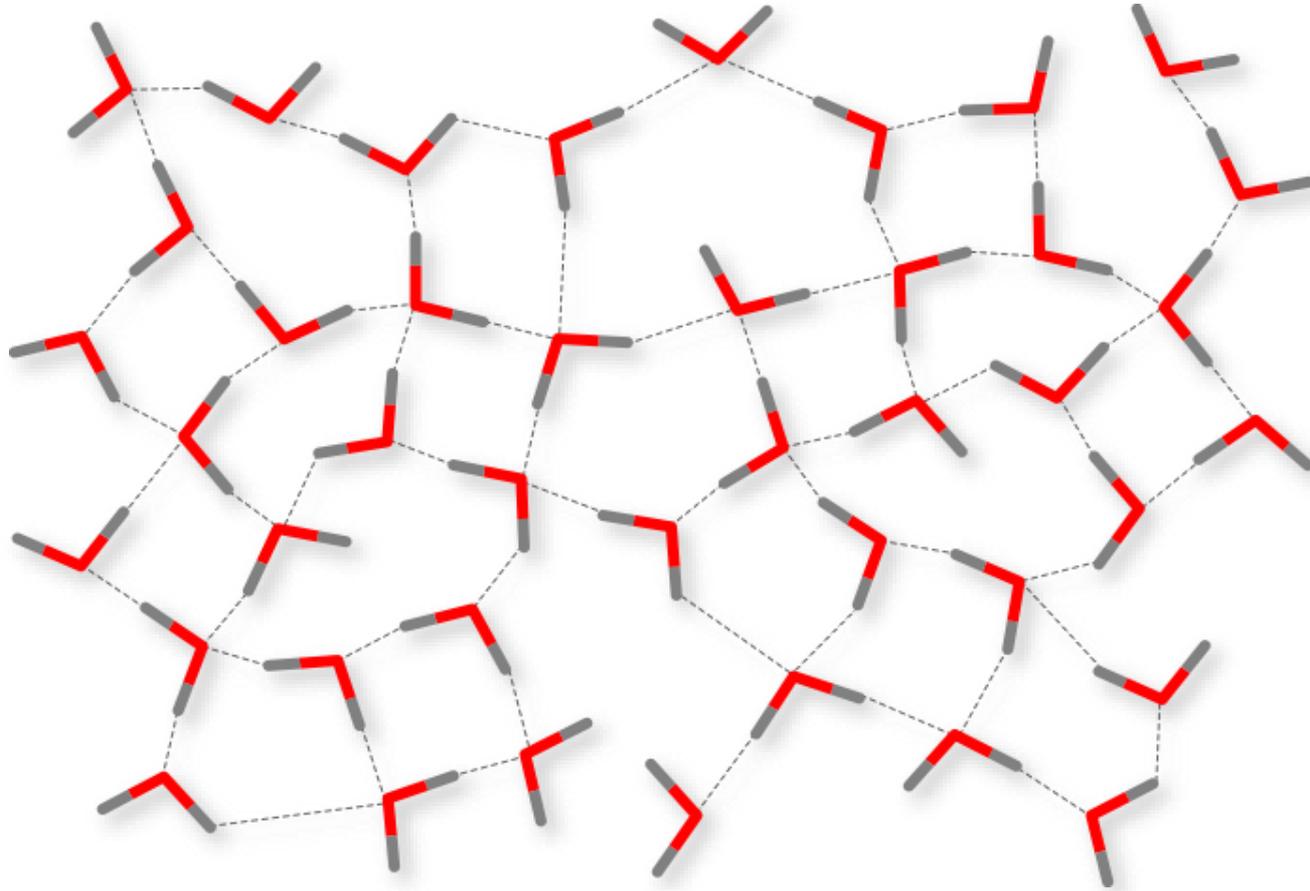
Solvant biologique, solvant particulier



L'eau est un solvant polaire : chaque molécule est un dipôle électrique

L'eau :

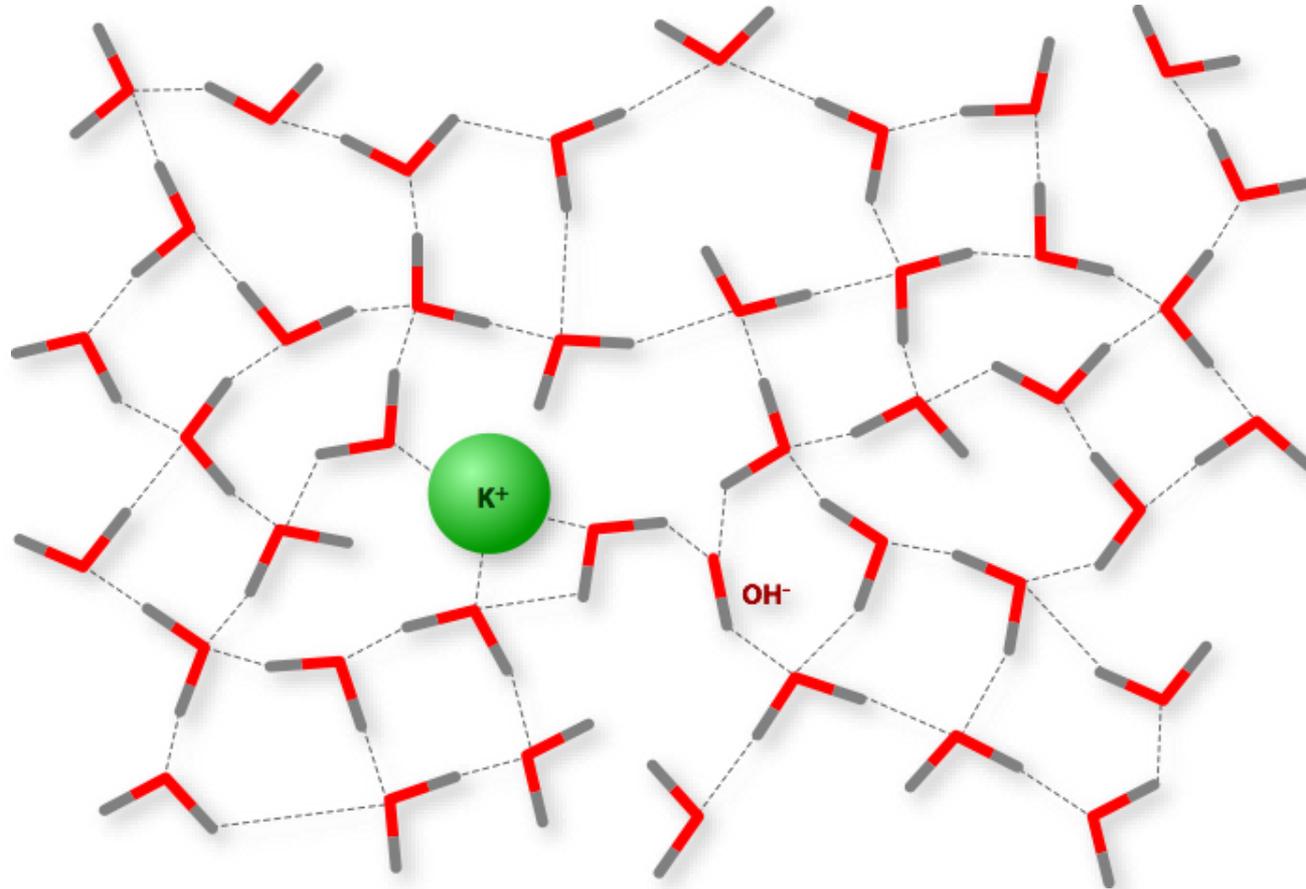
Solvant biologique, solvant particulier



A l'état liquide, les molécules d'eau forment un réseau dense de **liaisons hydrogène**

L'eau :

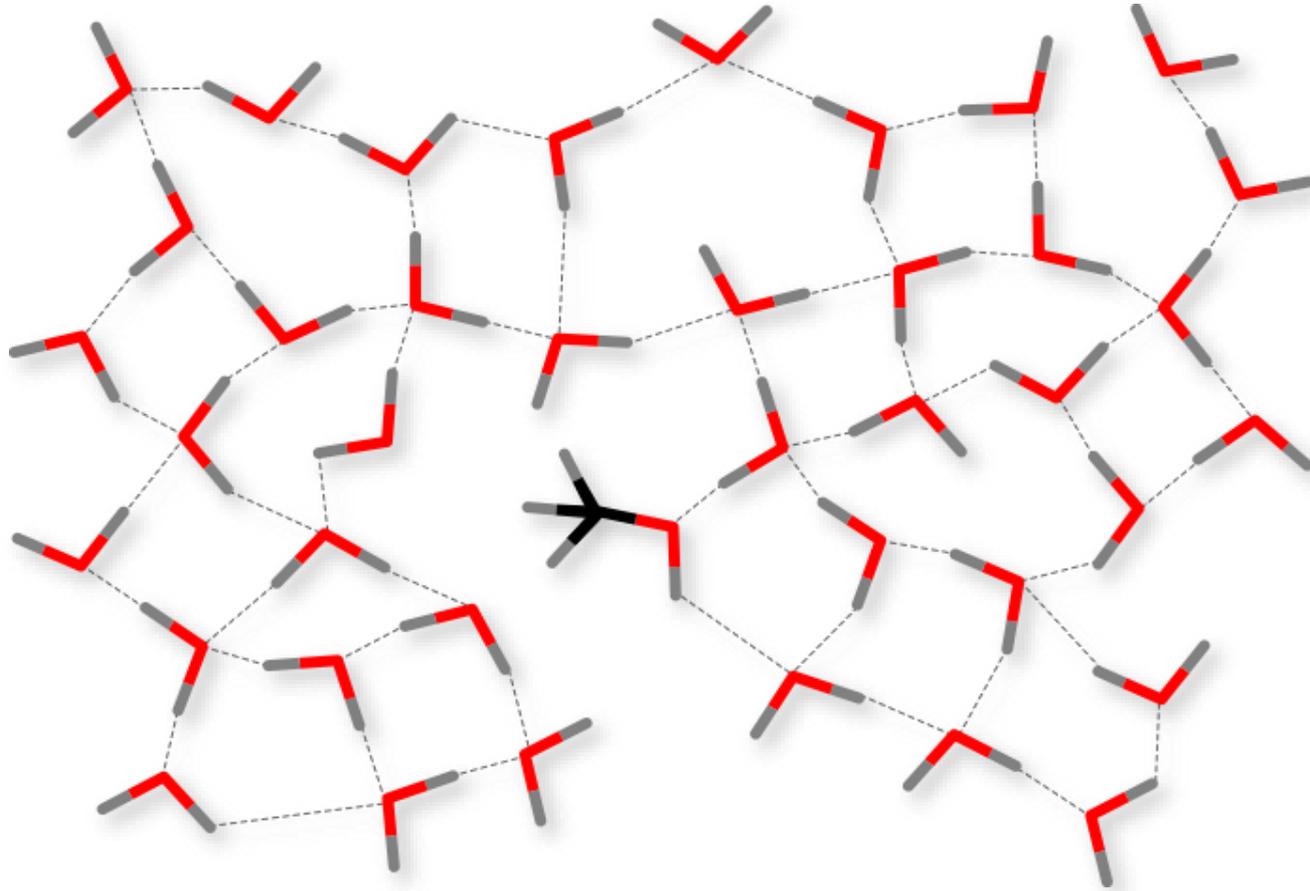
Solvant biologique, solvant particulier



Les ions sont facilement solvatés par l'eau

L'eau :

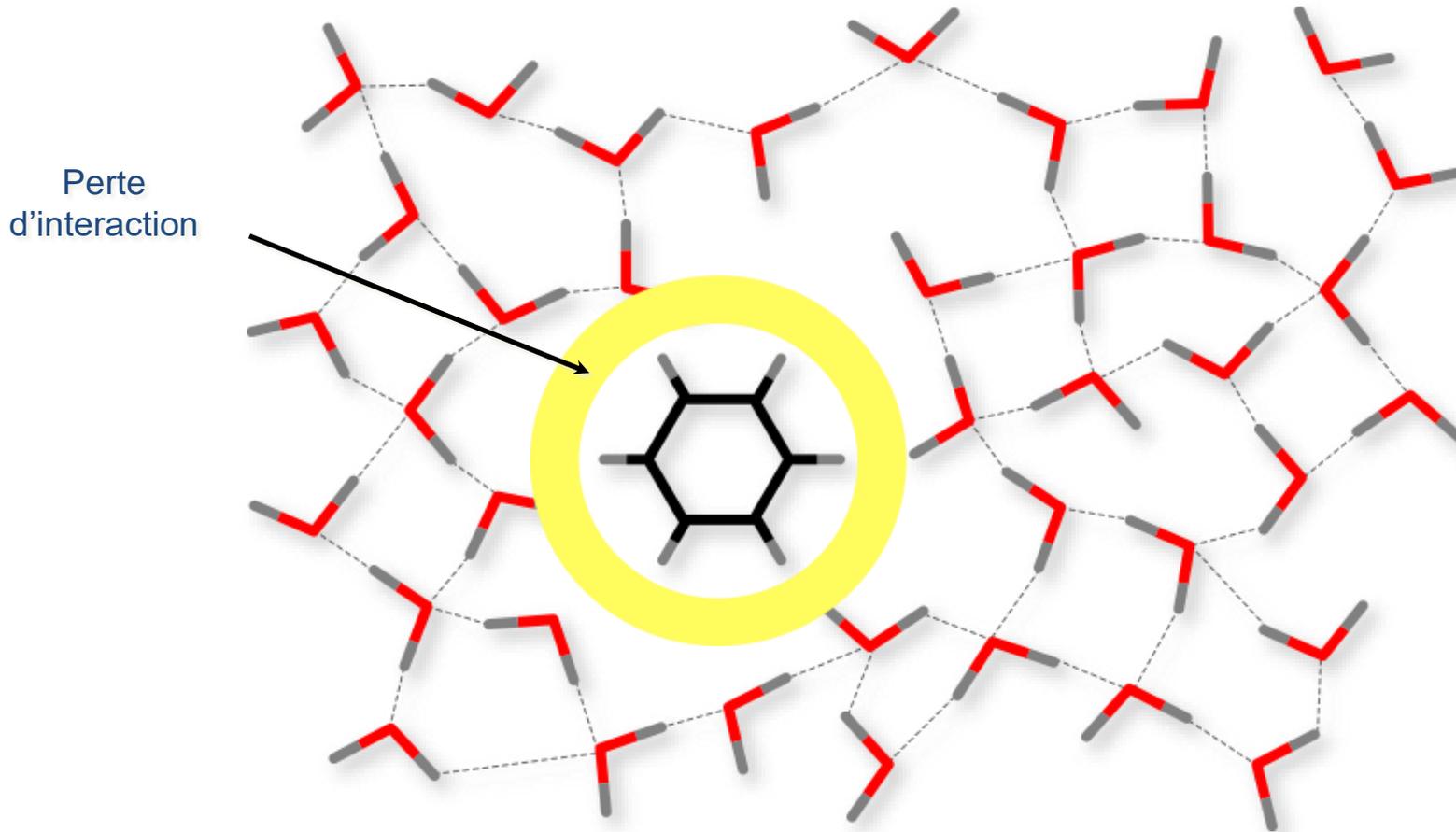
Solvant biologique, solvant particulier



Les molécules polaires s'insèrent dans le réseau de liaisons hydrogène

L'eau :

Solvant biologique, solvant particulier



Les molécules apolaires ne font aucune interaction avec l'eau

L'eau :

Solvant biologique, solvant particulier

La dissolution des composés apolaires dans l'eau est défavorable

↳ Minimisation de l'interface

Exemple :

Séparation des phases dans le cas d'un mélange eau/huile

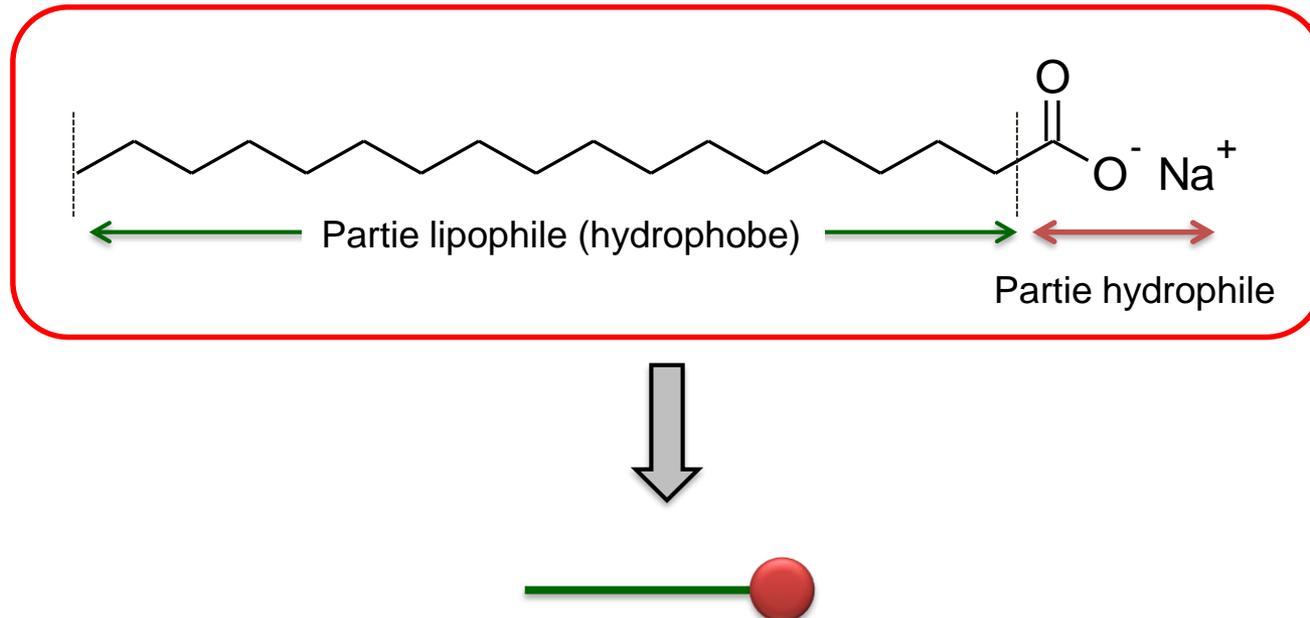


L'eau :

Solvant biologique, solvant particulier

Exemple :

savons : sels alcalins d'acides acycliques saturés à longue chaîne



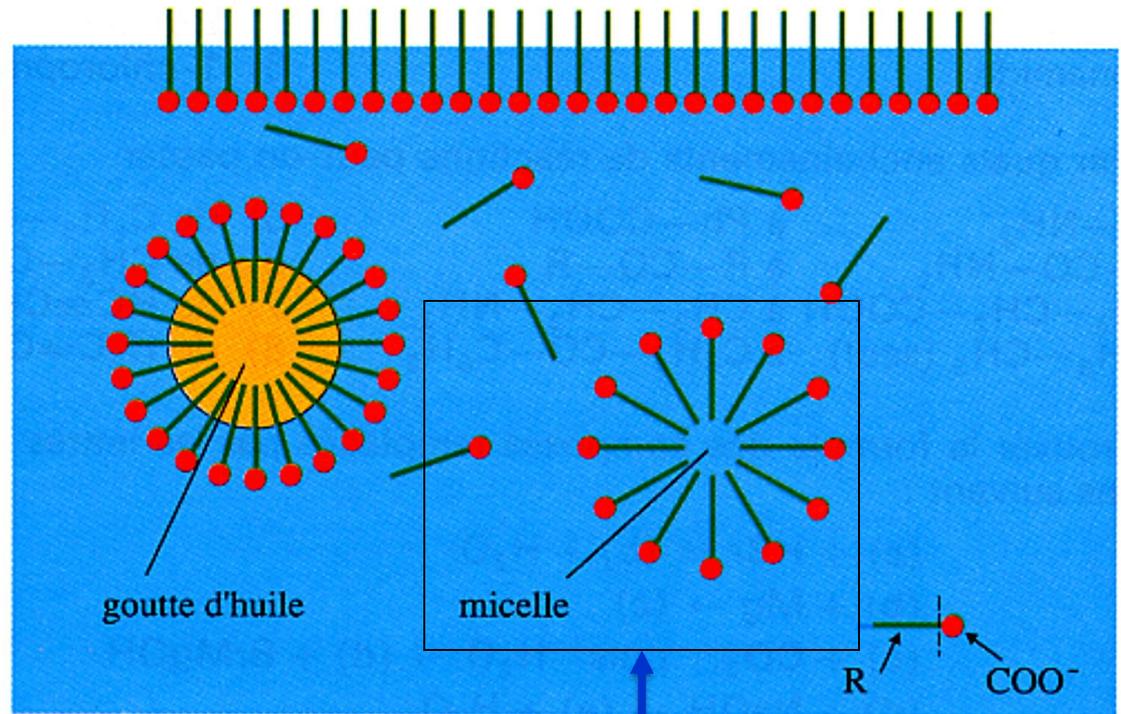
L'eau : Solvant biologique, solvant particulier

Exemple :

à l'interface eau/air :
film monomoléculaire

phénomène analogue
à l'interface
phase aqueuse
/autre phase

à une certaine
concentration du savon :
présence de
micelles

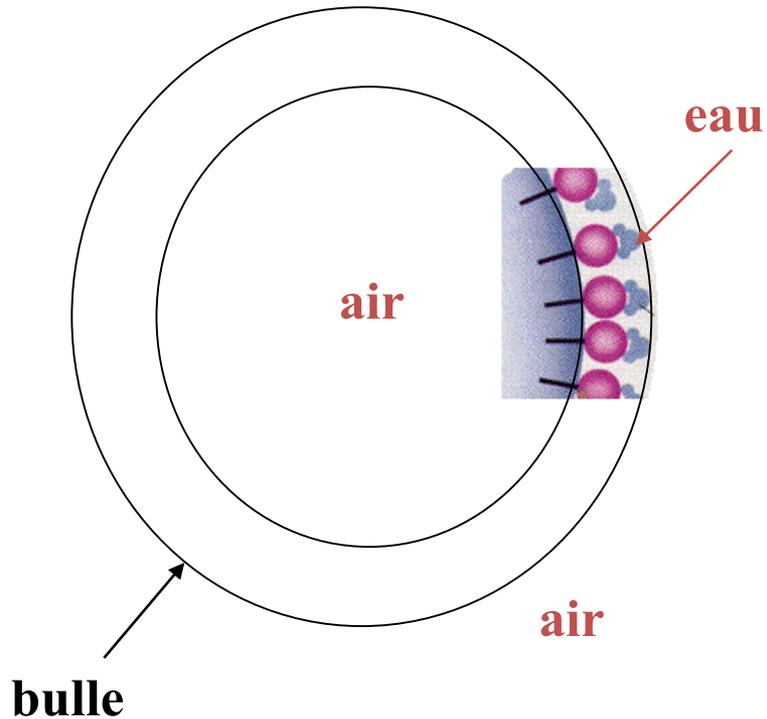


L'eau :

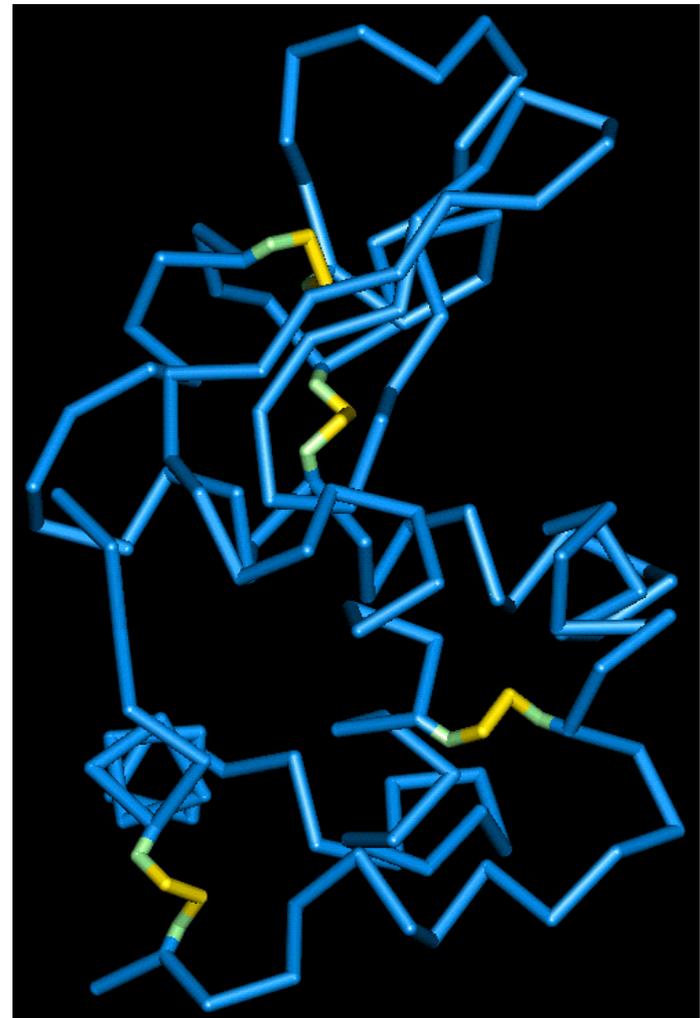
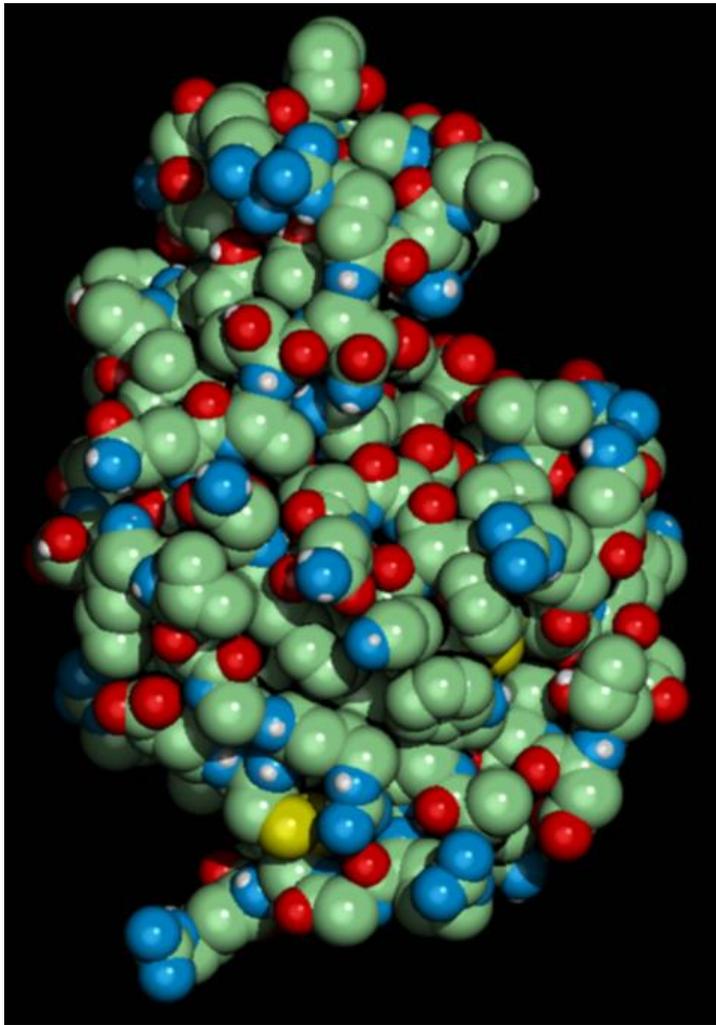
Solvant biologique, solvant particulier

Exemple :

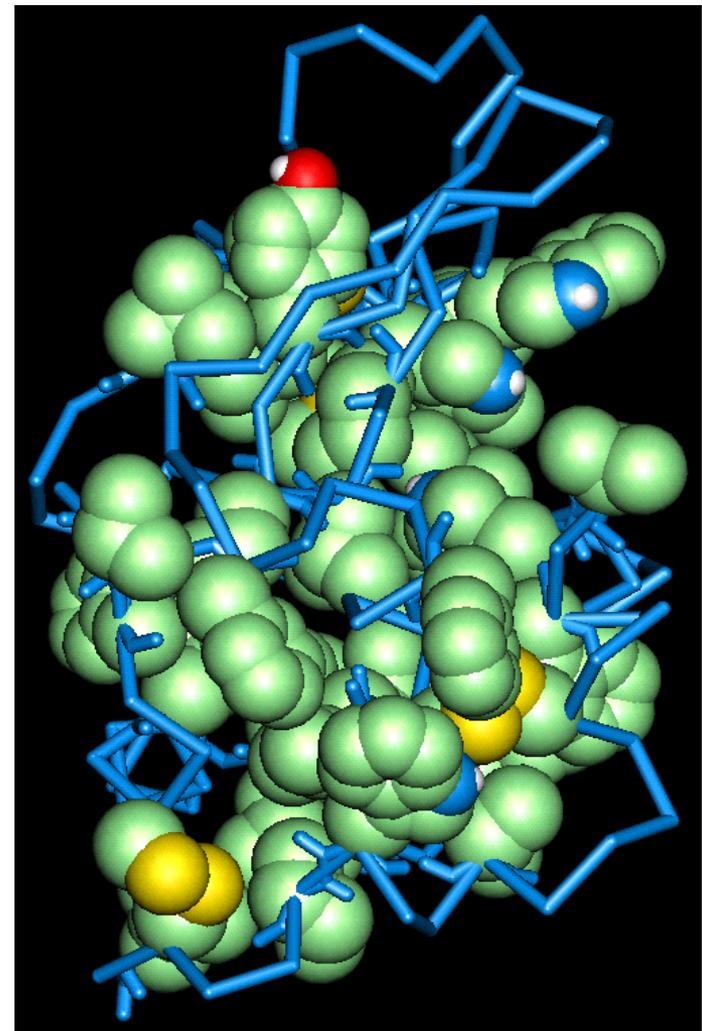
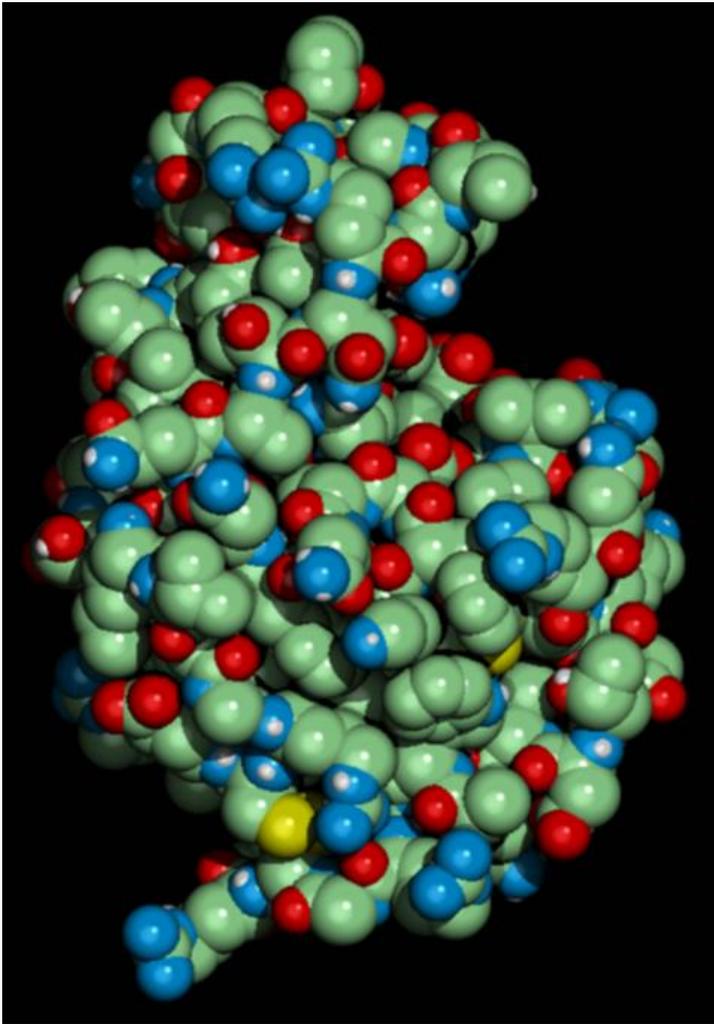
la formation des **bulles de savon** :



Structures des macromolécules du vivant

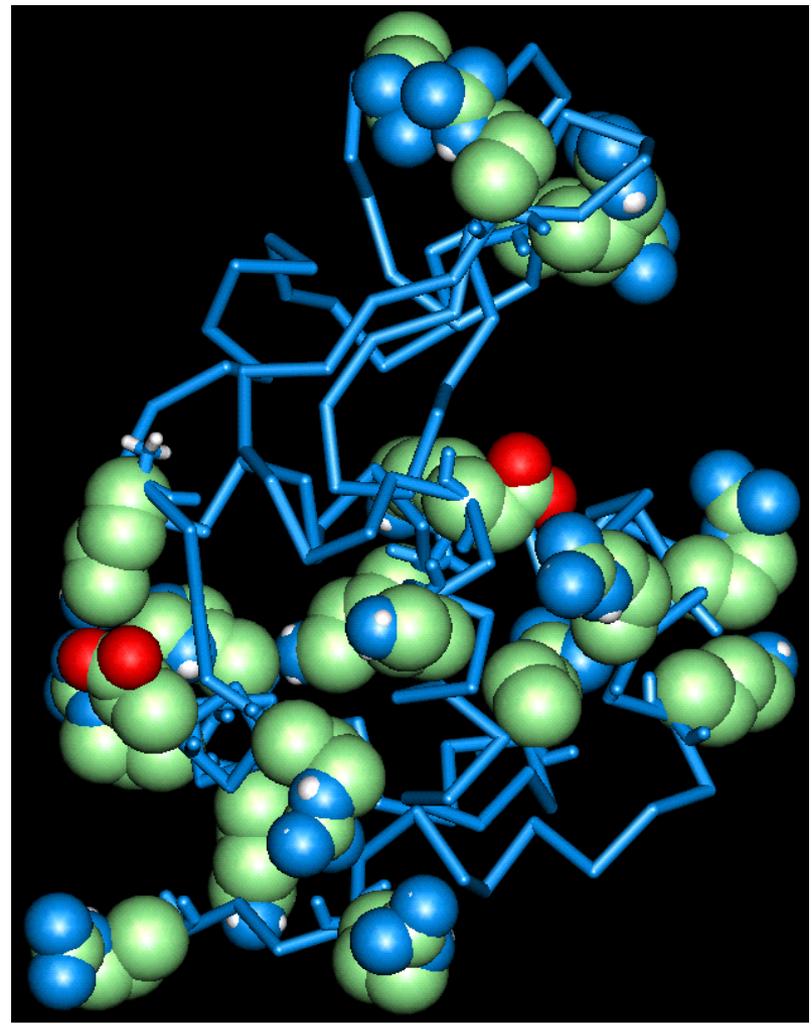
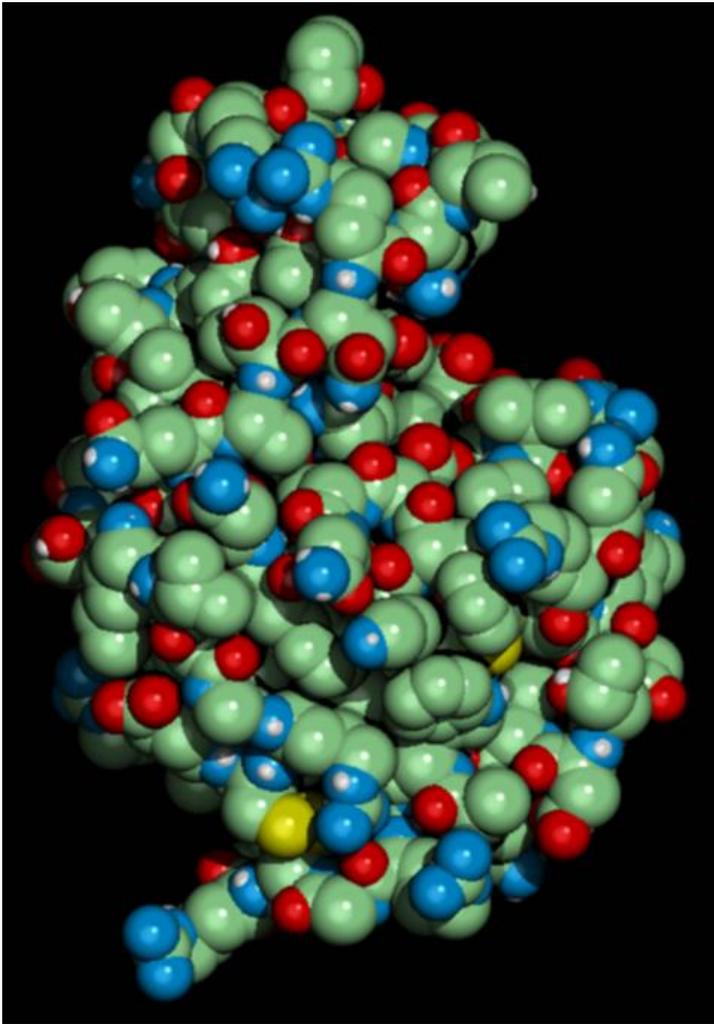


Structures des macromolécules du vivant



Acides aminés hydrophobes

Structures des macromolécules du vivant



Acides aminés hydrophiles

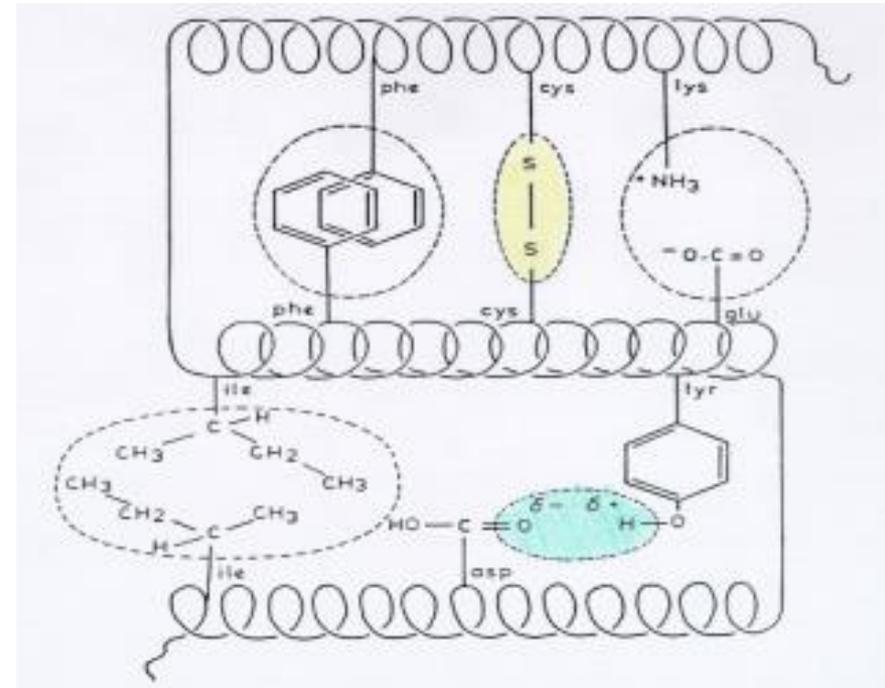
Structures des macromolécules du vivant

II. Les Protéines

1

2

- Les *liaisons électrostatiques* entre 2 molécules ou 2 parties de molécules qui portent des charges électriques opposées
- Les liaisons hydrogène
- Les **interactions hydrophobes** qui résultent de l'agrégation des groupes hydrophobes (qui n'aiment pas l'eau)
- Les *liaisons de Van der Waals* qui sont des forces d'attraction entre 2 atomes proches non liés
- Les liaisons disulfure entre 2 parties de molécules

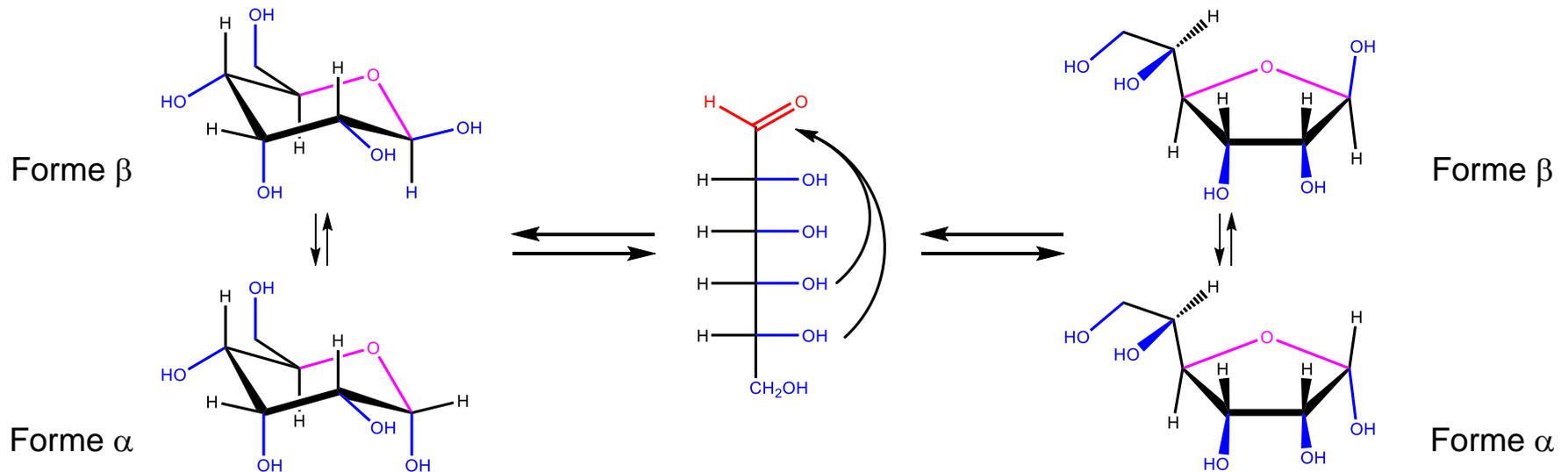


⇒ La structure quaternaire résulte d'une association de plusieurs chaînes peptidiques

Structures des macromolécules du vivant

III. Les Glucides

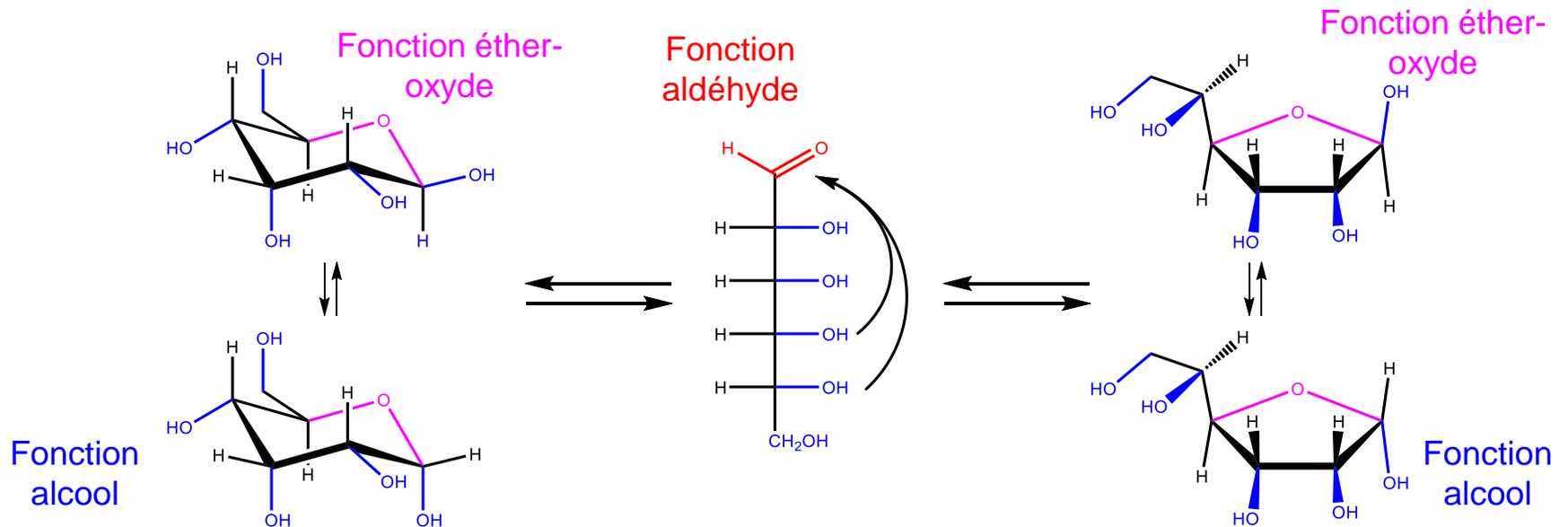
- Présents au sein même de la paroi cellulaire, comme réserve d'énergie, comme agent de reconnaissance et de spécificité cellulaire
- Constituées d'un enchainement d'hydrate de carbones, ils sont communément appelés : les sucres ou polysaccharides
- Les hydrates de carbones existent sous forme ouverte et fermée



Structures des macromolécules du vivant

III. Les Glucides

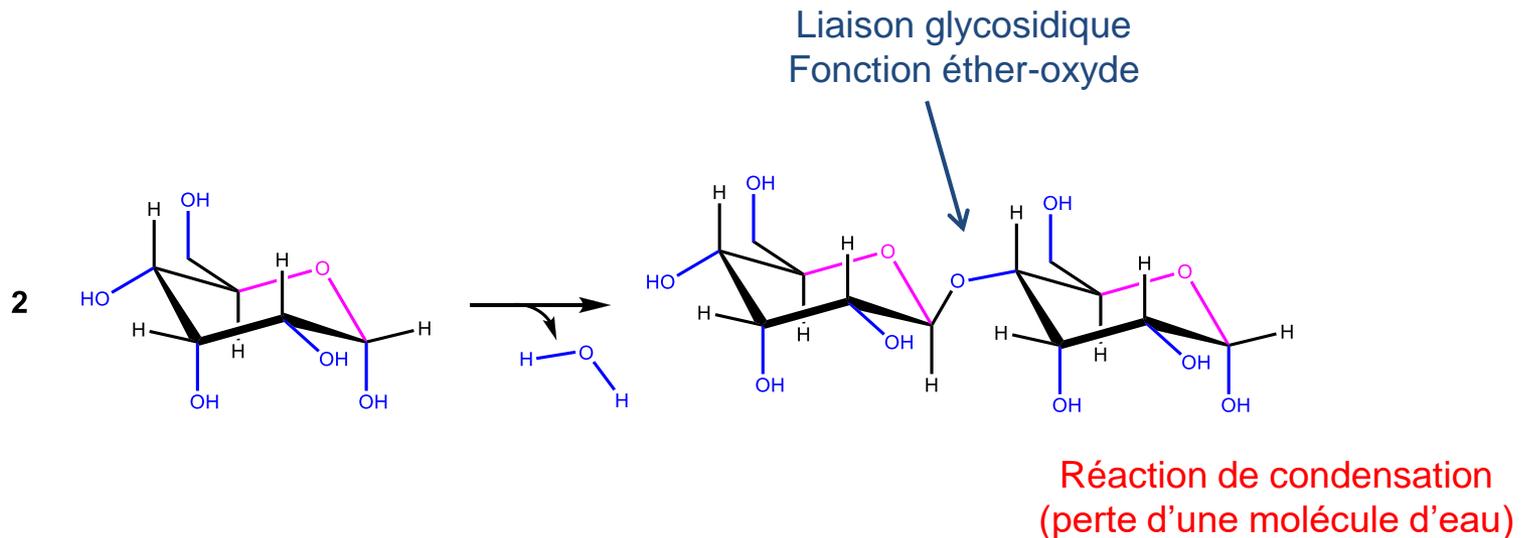
- Présents au sein même de la paroi cellulaire, comme réserve d'énergie, comme agent de reconnaissance et de spécificité cellulaire
- Constituées d'un enchainement d'hydrate de carbones, ils sont communément appelés : les sucres ou polysaccharides
- Les hydrates de carbones existent sous forme ouverte et fermée



Structures des macromolécules du vivant

III. Les Glucides

- Les polysaccharides sont synthétisés au sein de la cellule par condensation (formation de liaisons glycosidiques)



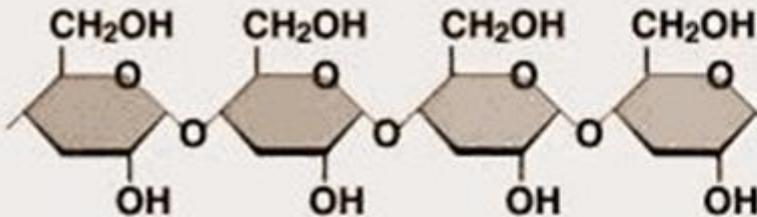
Structures des macromolécules du vivant

III. Les Glucides

- Les polysaccharides sont synthétisés au sein de la cellule par condensation (formation de liaisons glycosidiques)
 - ↳ Les chaînes sont soit linéaires soit ramifiées

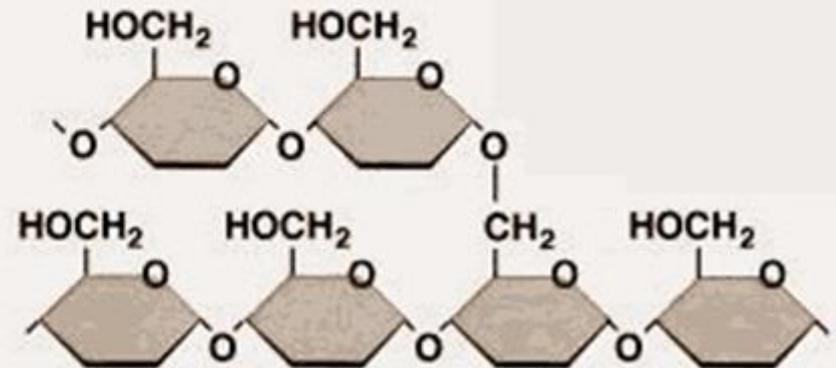
Amylose

Chaîne linéaire



Amylopectine

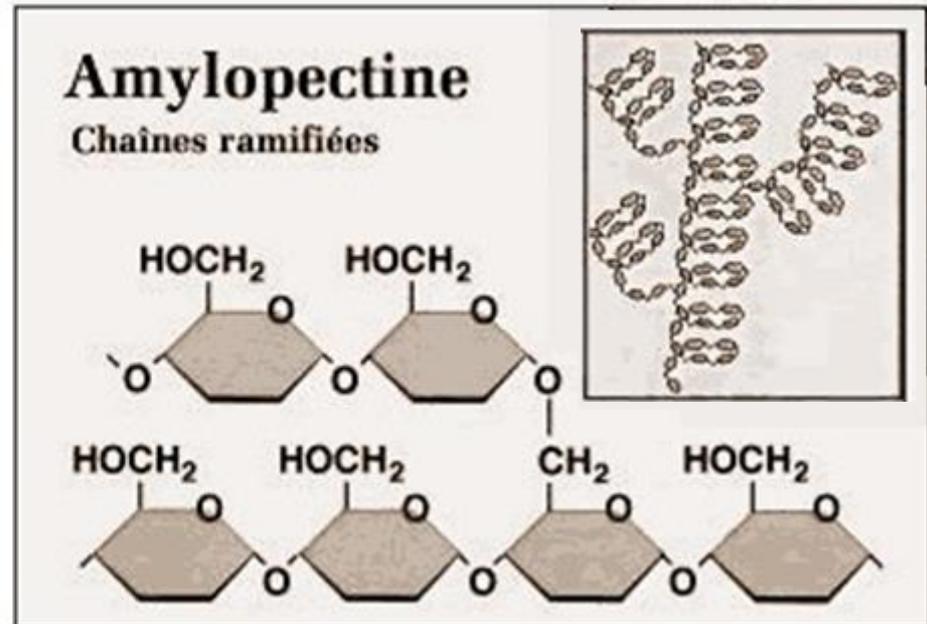
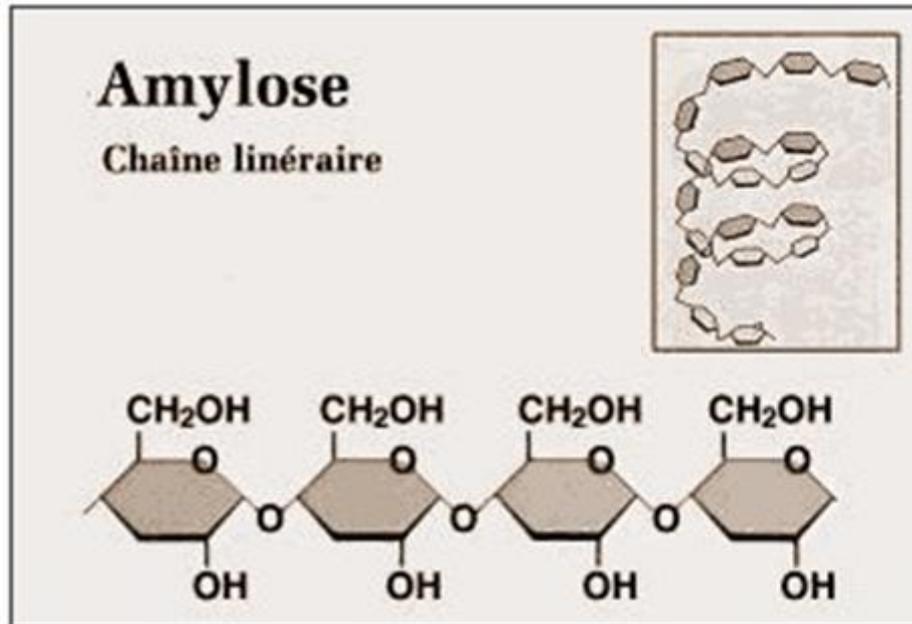
Chaînes ramifiées



Structures des macromolécules du vivant

III. Les Glucides

- Les polysaccharides sont synthétisés au sein de la cellule par condensation (formation de liaisons glycosidiques)
 - ↳ Les chaînes sont soit linéaires soit ramifiées
- Ils se structurent tout comme les peptides, sous la forme d'une hélice par le biais de liaisons hydrogène

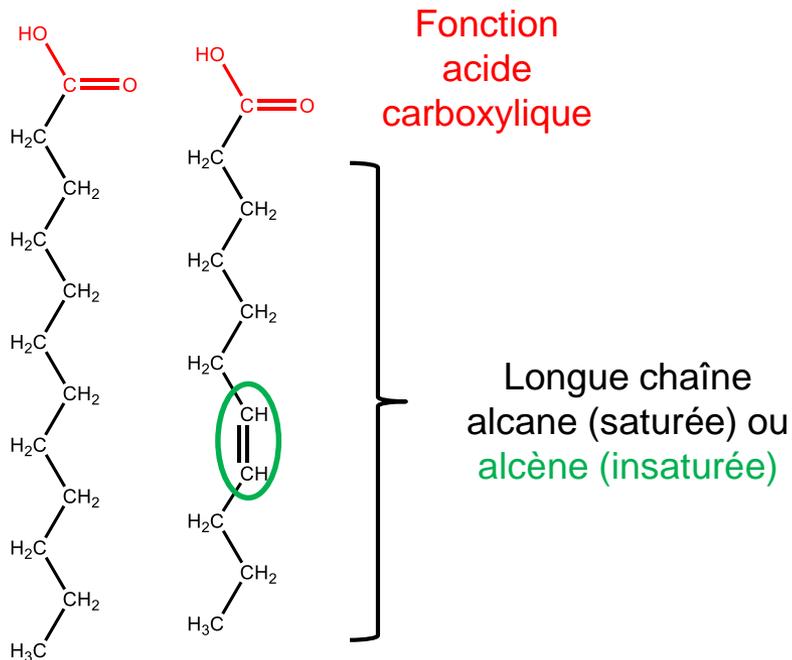


Structures des macromolécules du vivant

IV. Les Lipides ou acides gras

- Entités constitutives des phospholipides : macromolécules structurantes des membranes nucléaires et cellulaires

Lipides ou acides gras

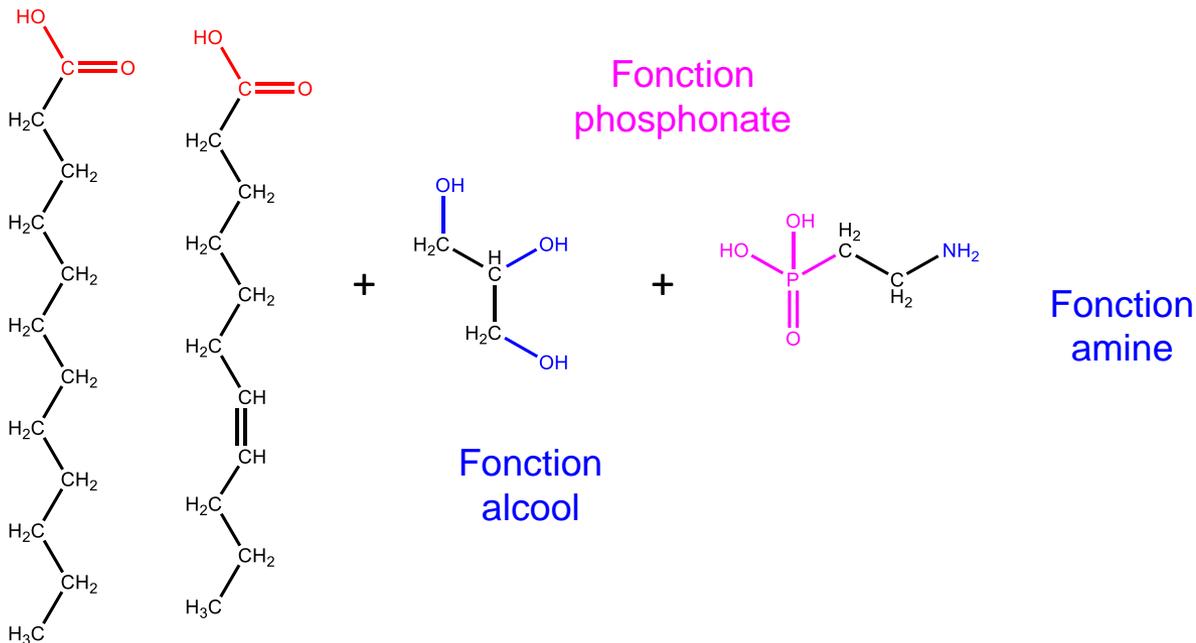


Structures des macromolécules du vivant

IV. Les Lipides ou acides gras

- Entités constitutives des phospholipides : macromolécules structurantes des membranes nucléaires et cellulaires

Lipides ou acides gras

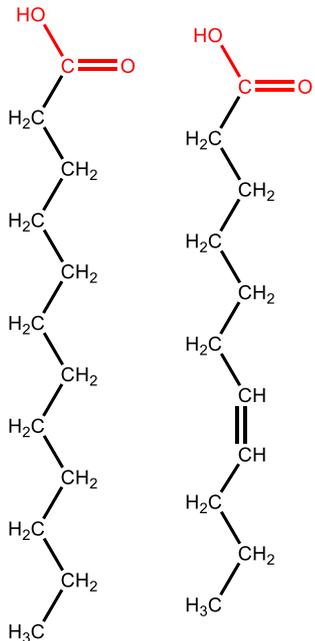


Structures des macromolécules du vivant

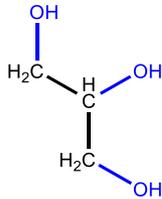
IV. Les Lipides ou acides gras

- Entités constitutives des phospholipides : macromolécules structurantes des membranes nucléaires et cellulaires

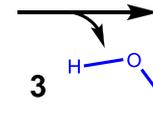
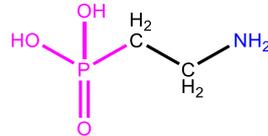
Lipides ou acides gras



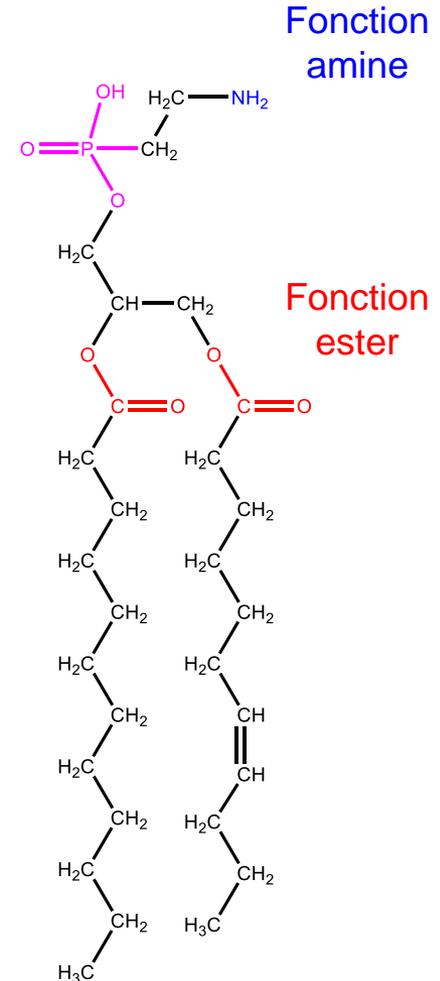
+



+



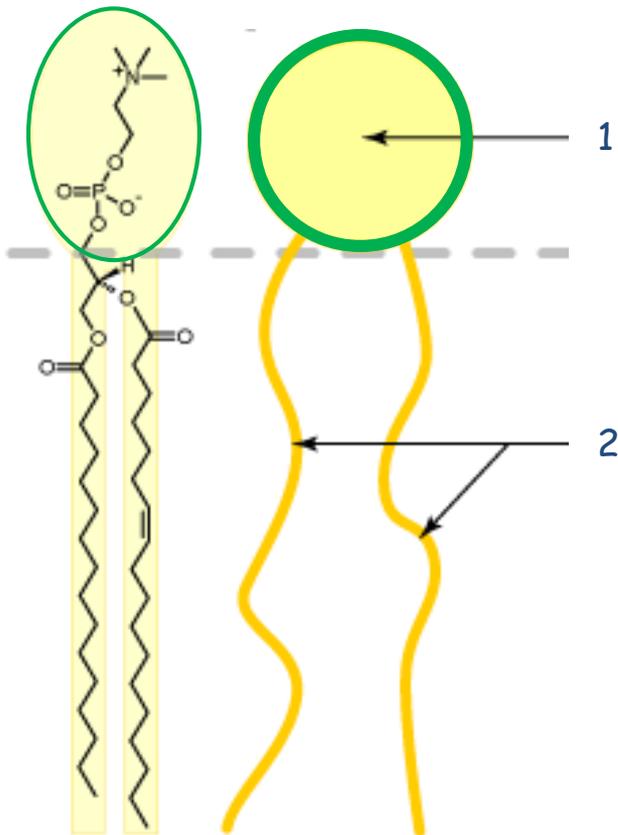
Réaction de condensation
(perte de 3 molécules d'eau)



Structures des macromolécules du vivant

IV. Les Lipides ou acides gras

- Représentation schématique d'un phospholipide



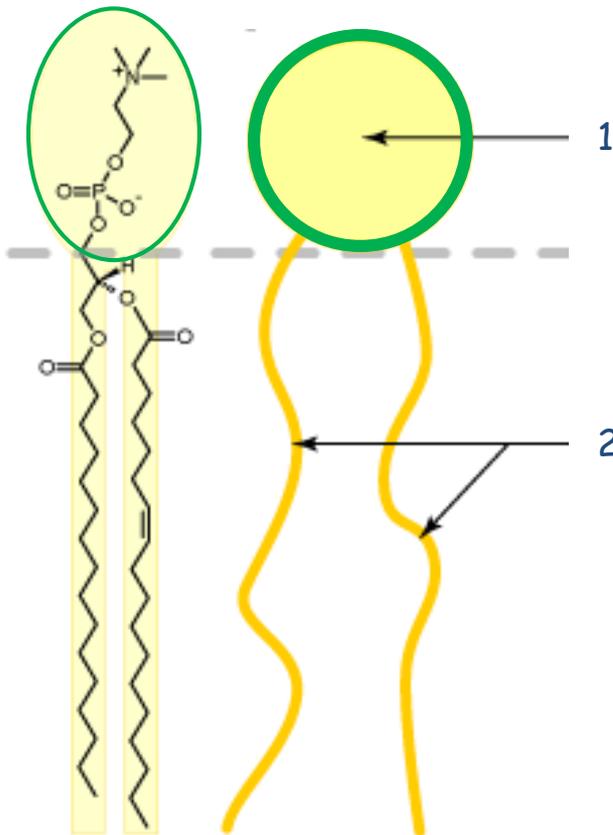
1. Tête hydrophile (qui aime l'eau):
fonctions phosphonate et amine

2. Queue hydrophobe (qui n'aime pas l'eau):
Chaînes alcane et alcène

Structures des macromolécules du vivant

IV. Les Lipides ou acides gras

- Représentation schématique d'un phospholipide



1. Tête hydrophile (qui aime l'eau):
fonctions phosphonate et amine

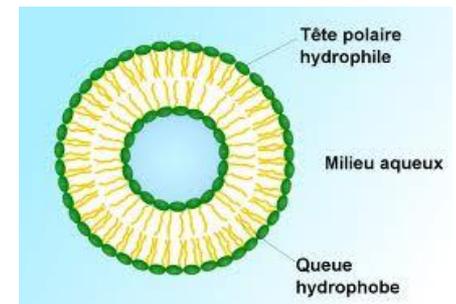
2. Queue hydrophobe (qui n'aime pas l'eau):
Chaînes alcane et alcène



Rapprochement des parties hydrophiles entre elles et des parties hydrophobes entre elles



Formation de bi-couches lipidiques (membranes)

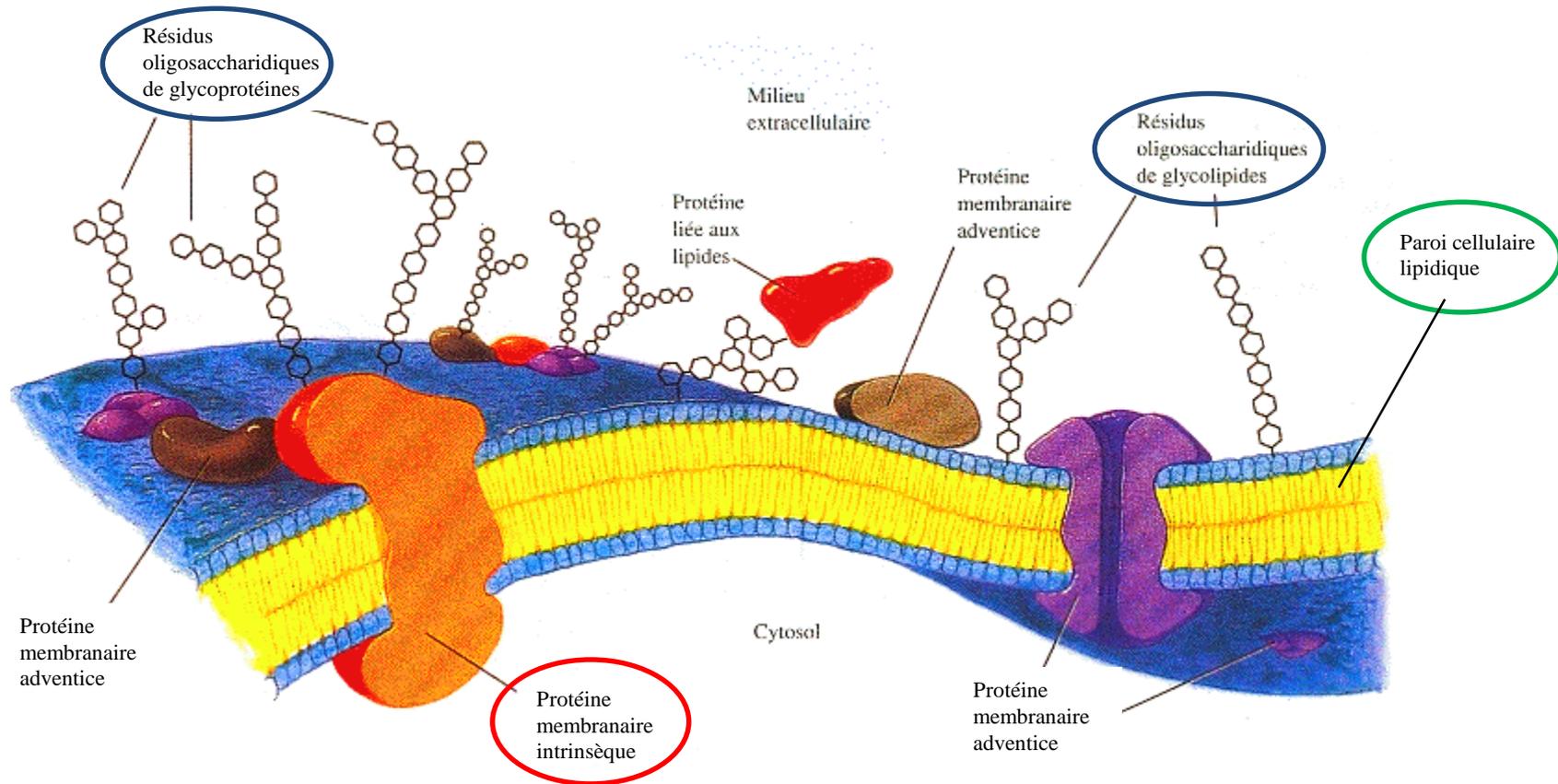


Structures des macromolécules du vivant

3

Macromolécules au sein de la membrane cellulaire :

- Les Protéines
- Les Glucides
- Les Lipides

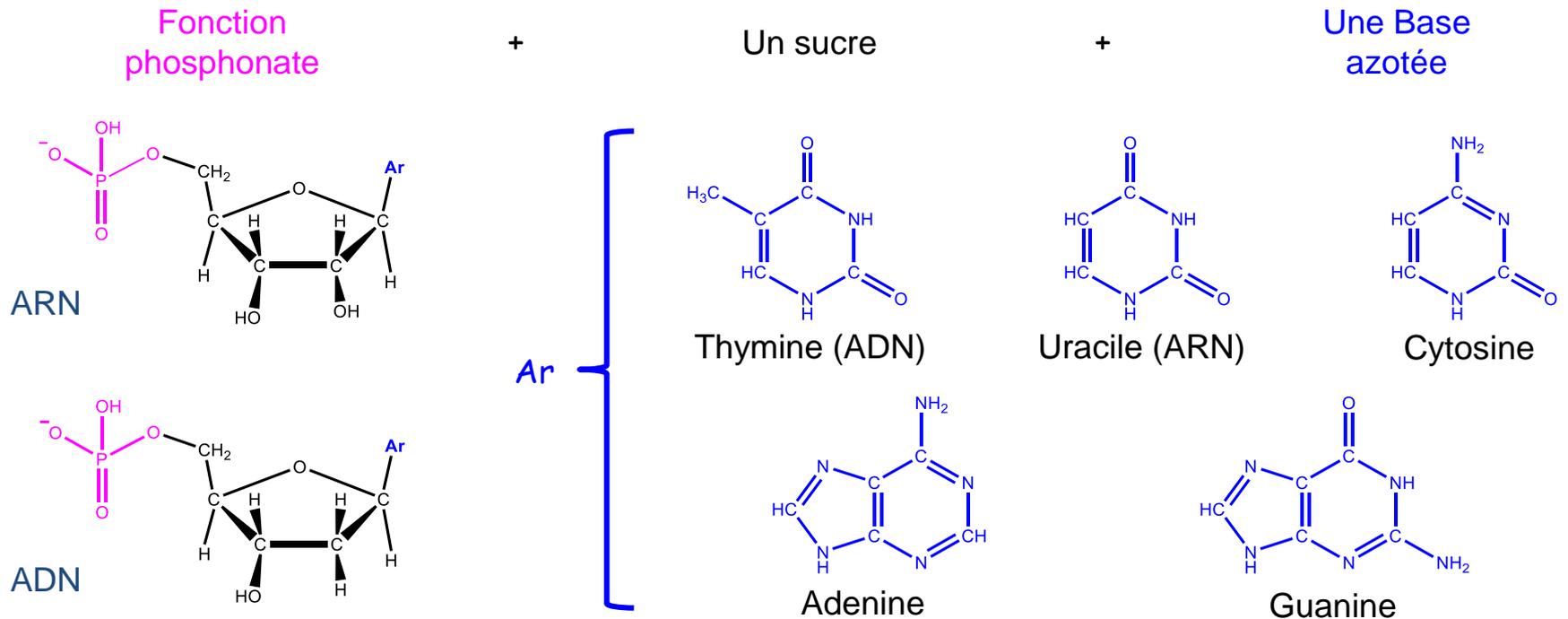


Structures des macromolécules du vivant

4

V. Les Acides Nucléiques

- Macromolécules formées de monomère nucléotidique
 - Deux types d'acides nucléiques :
 - l'acide désoxyribonucléique (ADN)
 - l'acide ribonucléique (ARN)
- } comportent l'information génétique

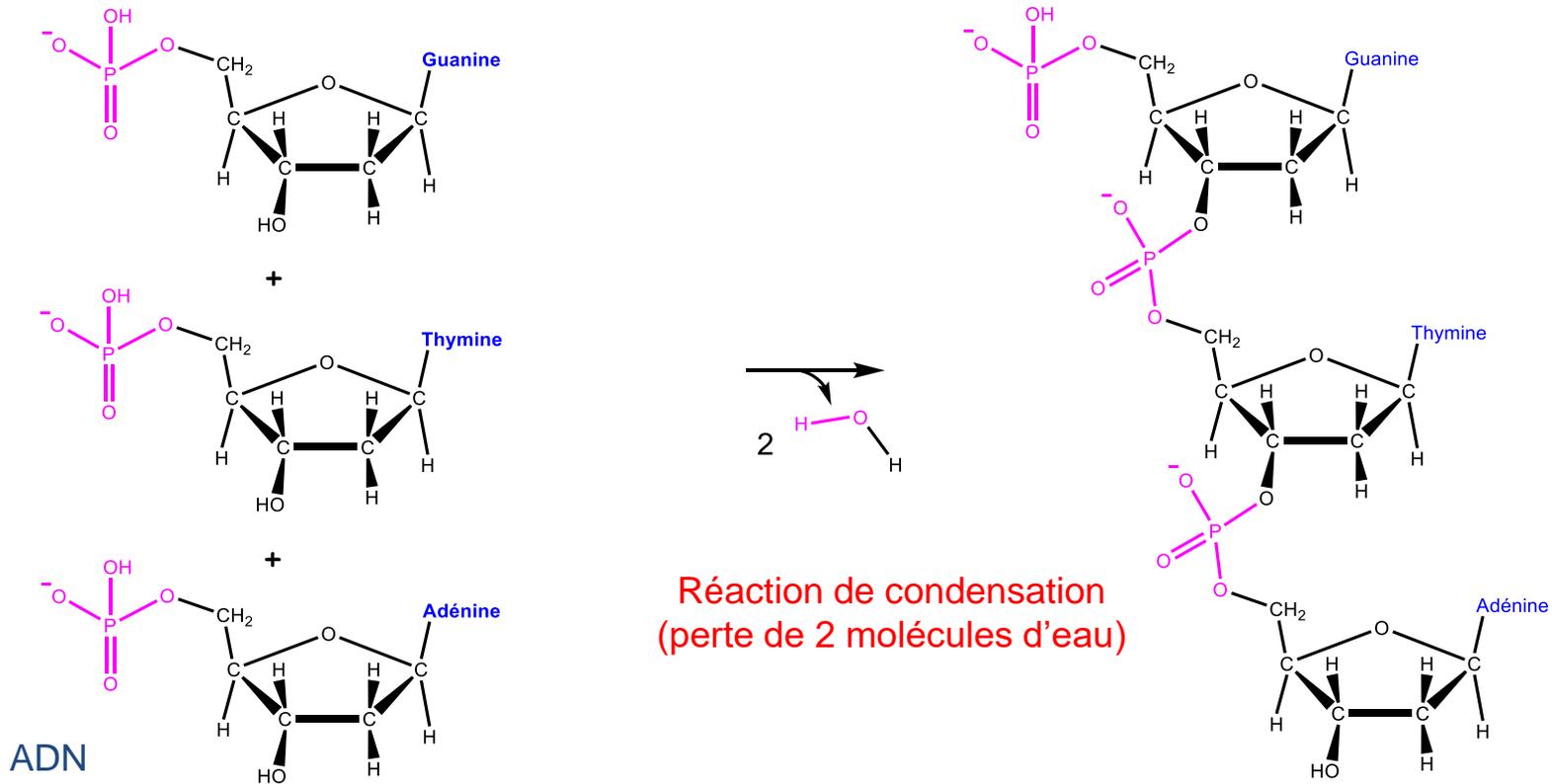


Structures des macromolécules du vivant

4

V. Les Acides Nucléiques

- Les brins d'ADN sont obtenus par condensation de plusieurs nucléotides

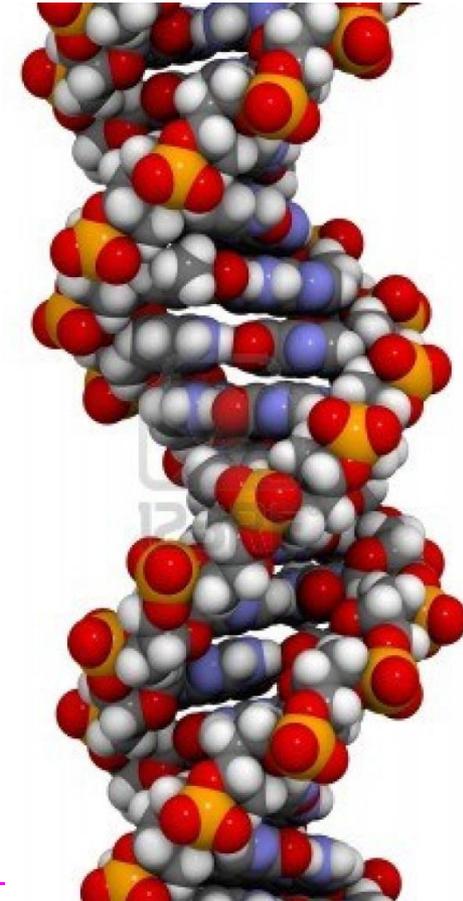
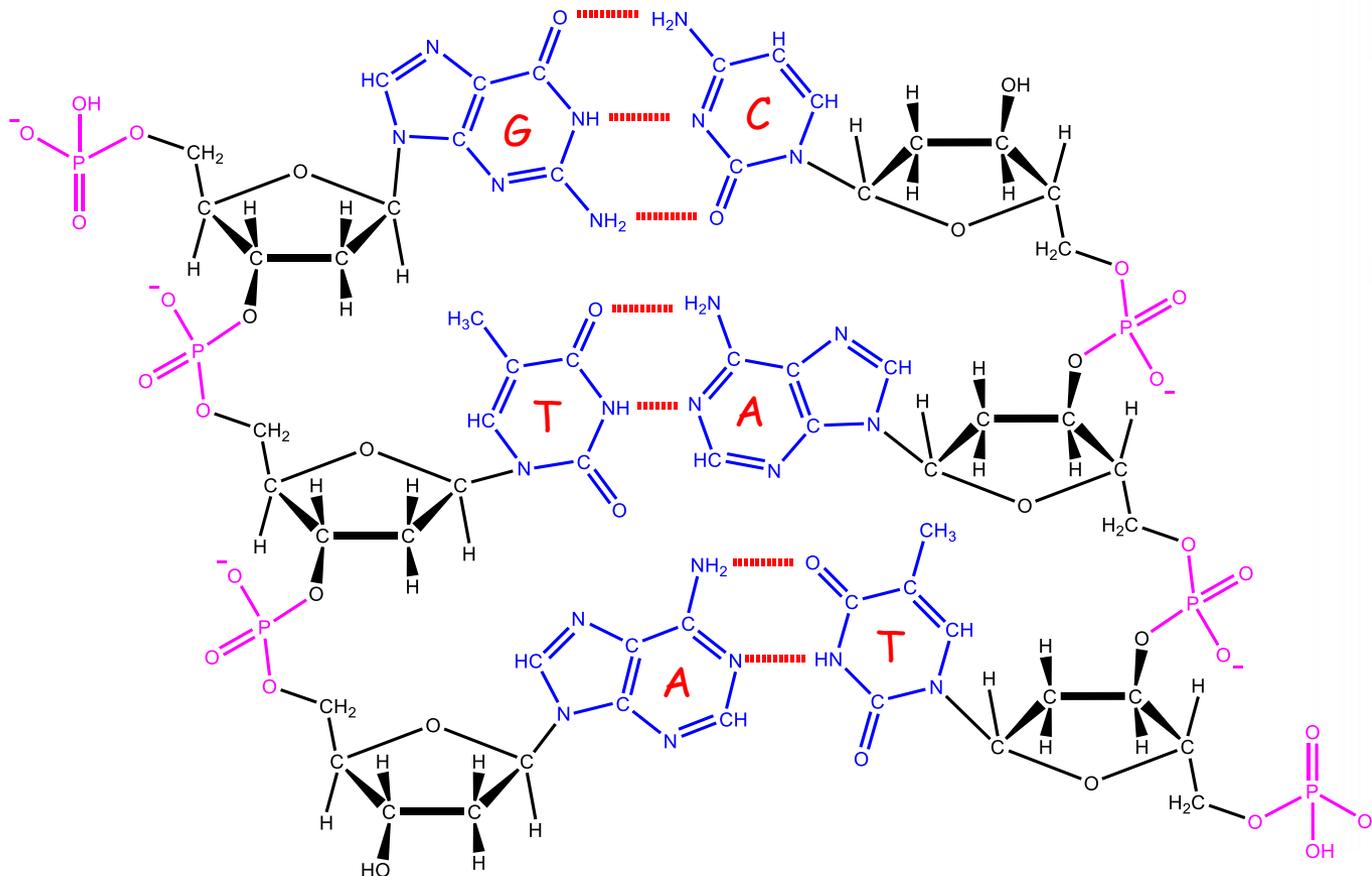


Structures des macromolécules du vivant

4

V. Les Acides Nucléiques

- Les brins d'ADN se structurent sous la forme d'une double hélice par le biais de liaisons hydrogène



Structures des macromolécules du vivant

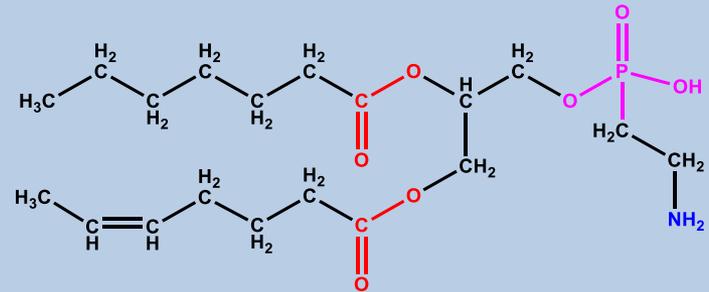
VI. Conclusion

- Les quatre grandes familles de macromolécules présentes au sein d'une cellule :

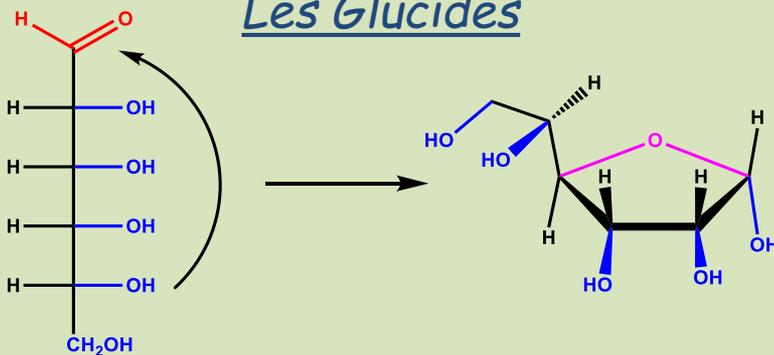
Les Protéines



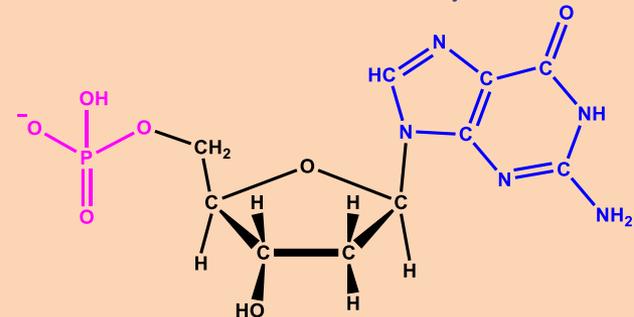
Les Lipides



Les Glucides



Les Acides Nucléiques



Structures des macromolécules du vivant

VII. A savoir...

- Les quatre macromolécules du vivant
- Les motifs constitutifs de chacune
- Les réactions mises en jeu dans leur formation/dégradation
- La localisation de ces macromolécules
- Les différentes structures des protéines (I^{re}, II^{re}, III^{re}, IV^{re})
- Les interactions non-covalentes en présence
- Reconnaître la présence d'une liaison hydrogène
- La notion d'interactions hydrophobes

TC1.g02 : Qu'est ce que la vie ?

Chimie :
De l'Atome à la Macromolécule du Vivant

De l'atome à la macromolécule

- Structure de la matière
- Les fonctions chimiques
- Isomérisation et stéréoisomérisation
- Les macromolécules du vivant