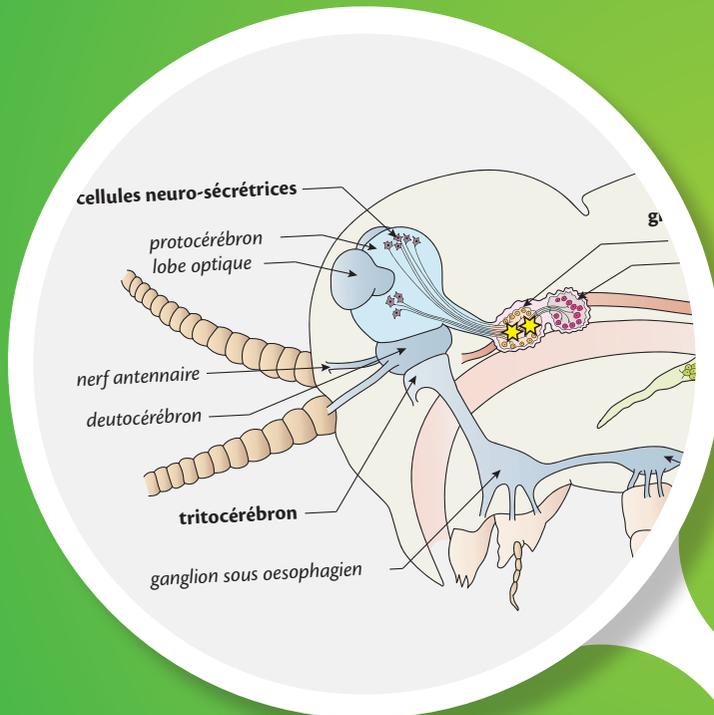


LICENCE
PRÉPAS
CAPES

LA BIOLOGIE

EN 2200 SCHÉMAS



Valérie Boutin
Laurent Geray

Hélène Clauce
Aurélié Denis
Audrey Proust
Carole Vilbert

Illustrations de
Laurent Geray



VISUALISER TOUT LE COURS
DES SCIENCES DE LA VIE

LA BIOLOGIE

EN 2200 SCHÉMAS

LICENCE
PRÉPAS
CAPES

LA BIOLOGIE

EN 2200 SCHÉMAS

Valérie Boutin
Laurent Geray

Hélène Clauce
Aurélie Denis
Audrey Proust
Carole Vilbert

Illustrations de
Laurent Geray

**VISUALISER TOUT LE COURS
DES SCIENCES DE LA VIE**

Pour toute information sur notre fonds et nos nouveautés,
consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

© De Boeck Supérieur s.a., 2022
Rue du Bosquet, 7 – 1348 Louvain-la-Neuve

Illustrations scientifiques : Laurent Geray
Maquette et mise en page de l'intérieur : Laurent Geray

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :
Bibliothèque nationale, Paris : août 2022
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2022/13647/090

ISBN 978-2-8073-3192-1

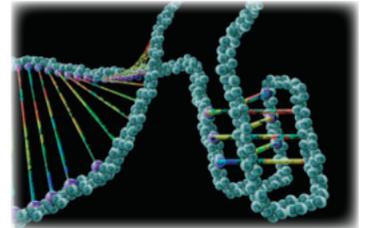
B = fiche présentant les **BASES** notionnelles

A = fiche **AVANCÉE** proposant une synthèse

PARTIE I - DES MOLÉCULES DU VIVANT À LA CELLULE

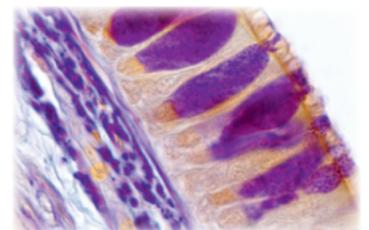
A. Les constituants chimiques du vivant

- 01 **B** Les échelles de définition du vivant
- 02 **B** L'eau, constituant fondamental des êtres vivants
- 03 **B** Unité et diversité des lipides
- 04 **B** Unité et diversité des glucides
- 05 **B** Les protides
- 06 **B** Les nucléotides, acides nucléiques et dérivés
- 07 **B** Les ions minéraux, constituants fondamentaux
- 08 **A** L'état macromoléculaire
- 09 **A** Les molécules de réserve
- 10 **A** Les molécules séquencées
- 11 **A** La cellulose



B. Organisation fonctionnelle des cellules et tissus

- 12 **B** L'état cellulaire : Bactéries, Archées, Eucaryotes
- 13 **B** L'état acellulaire : les virus
- 14 **B** Unité et diversité des principaux tissus animaux
- 15 **B** Unité et diversité des tissus végétaux
- 16 **B** Les membranes biologiques, des édifices supramoléculaires
- 17 **B** Les membranes biologiques, des surfaces d'échanges de matière
- 18 **B** Les membranes biologiques, des interfaces relationnelles
- 19 **B** Le cytosquelette
- 20 **B** Les matrices extracellulaires
- 21 **B** Les communications intercellulaires
- 22 **B** La transduction des signaux
- 23 **A** La compartimentation cellulaire
- 24 **A** La spécialisation cellulaire
- 25 **A** Le calcium dans la cellule
- 26 **A** La mort cellulaire
- 27 **A** La cellule cancéreuse



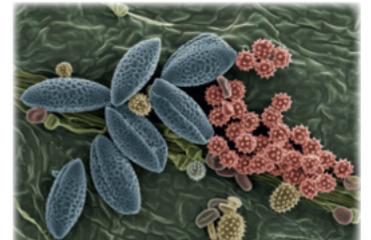
C. Le métabolisme

- 28 B Les enzymes, des biocatalyseurs
- 29 B Panorama des réactions chimiques d'une cellule eucaryote
- 30 B L'énergie dans la cellule
- 31 B Le catabolisme oxydatif
- 32 B La photosynthèse (en C3)
- 33 B Panorama des types trophiques bactériens et archéens
- 34 A La mitochondrie : relation structure-fonction
- 35 A Le chloroplaste : relation structure-fonction
- 36 A L'ATP dans la cellule
- 37 A La photolithotrophie



D. Quelques techniques fondamentales

- 38 B Microscopie
- 39 B Séparation des constituants cellulaires et biomolécules
- 40 B Détection et suivi des molécules



PARTIE II - LE FONCTIONNEMENT DES ORGANISMES VIVANTS

A. Organisation fonctionnelle des organismes vivants

- 41 B Un Métazoaire : la Vache
- 42 B Une Angiosperme : un arbre
- 43 A Coopération et division du travail au sein d'un organisme pluricellulaire
- 44 A Le microbiote



B. Les fonctions de nutrition : échanges de matière et d'énergie avec l'environnement

- 45 B La prise alimentaire et les régimes alimentaires animaux
- 46 B La digestion chez les Métazoaires
- 47 B La digestion chez les phytophages
- 48 B La régulation de la glycémie
- 49 B L'excrétion animale et le milieu de vie
- 50 B Le rein des Mammifères et l'équilibre hydro-minéral
- 51 B Les échangeurs respiratoires chez les Métazoaires
- 52 B La respiration en milieu aquatique
- 53 B La respiration en milieu aérien
- 54 B Le transport des gaz respiratoires chez les Mammifères
- 55 B Hémoglobine et myoglobine
- 56 B Le sang, tissu liquide et mobile
- 57 B L'appareil circulatoire des Animaux
- 58 B Le cœur des Mammifères : relation structure-fonction
- 59 B Les vaisseaux des Mammifères et leur spécialisation fonctionnelle
- 60 B La pression artérielle moyenne et son contrôle
- 61 B L'absorption racinaire
- 62 B Les sèves et leur mise en mouvement
- 63 B Les stomates et l'équilibre hydrique
- 64 B L'azote chez les Angiospermes

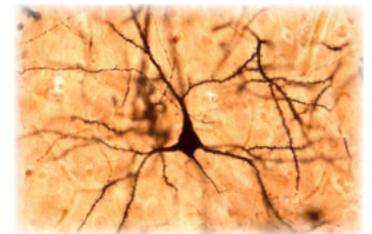


- 65 (A) Les corrélations trophiques chez les Angiospermes
- 66 (A) L'autotrophie au carbone chez les Angiospermes
- 67 (A) La lumière et les Angiospermes
- 68 (A) La feuille : relation structure-fonction
- 69 (A) Les liquides circulants chez les organismes pluricellulaires
- 70 (A) Les surfaces d'échanges chez les organismes pluricellulaires
- 71 (A) Le dioxygène et les organismes vivants



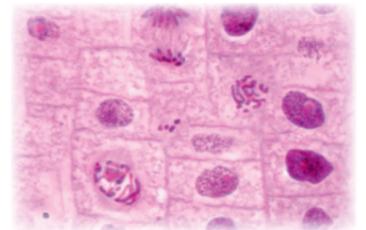
C. Les fonctions de relation : intégration et interaction avec l'environnement

- 72 (B) La communication chimique chez les Métazoaires
- 73 (B) Le système endocrine des Métazoaires
- 74 (B) Le système nerveux des Métazoaires
- 75 (B) Le neurone : relation structure-fonction
- 76 (B) Les systèmes sensoriels animaux
- 77 (B) Les muscles squelettiques
- 78 (B) Le squelette animal : soutien, locomotion
- 79 (B) La thermorégulation
- 80 (B) Les défenses des organismes animaux
- 81 (B) L'immunité innée
- 82 (B) L'immunité adaptative
- 83 (B) Le phénotype immunitaire
- 84 (B) Les déficiences du système immunitaire
- 85 (B) La perception de l'environnement et les réponses chez les Angiospermes
- 86 (B) Les défenses des Angiospermes
- 87 (A) L'effort physique, un exemple d'adaptation physiologique
- 88 (A) La vie en milieu sec : l'exemple des Angiospermes
- 89 (A) La vie fixée
- 90 (A) Les maladies neuro-dégénératives
- 91 (A) Virus et santé humaine



D. Le développement : mise en place d'un nouvel individu

- 92 B Le développement animal : vue d'ensemble
- 93 B Le développement embryonnaire chez les Amphibiens
- 94 B Le contrôle du développement embryonnaire des Amphibiens
- 95 B Le développement post-embryonnaire
- 96 B Les annexes embryonnaires des Amniotes
- 97 B La mise en place de l'appareil reproducteur fonctionnel chez l'Homme
- 98 B Le développement embryonnaire et post-embryonnaire végétal
- 99 B Méristèmes primaires et mise en place du plan d'organisation des Angiospermes
- 100 B Méristèmes secondaires et croissance en épaisseur des Angiospermes
- 101 B Le port végétal
- 102 B La paroi et le développement post-embryonnaire des Angiospermes
- 103 B La mise en place des fleurs et la floraison
- 104 A La différenciation et son contrôle
- 105 A Le mésoderme
- 106 A Comparaison du développement animal / végétal



E. La reproduction : genèse de nouveaux individus

- 107 B La reproduction : vue d'ensemble
- 108 B Unité et diversité des cycles de reproduction
- 109 B La gamétogenèse chez les Mammifères
- 110 B La rencontre des gamètes et la fécondation chez les Mammifères
- 111 B Les soins aux jeunes
- 112 B Fleur, gamétophytes, gamètes chez les Angiospermes
- 113 B La rencontre des gamètes et la fécondation chez les Angiospermes
- 114 B La graine
- 115 B Les fruits et les chorions
- 116 B La reproduction asexuée
- 117 A La reproduction, un phénomène cyclique



PARTIE III - LA DIVERSITÉ DES ORGANISMES VIVANTS

A. Classification et phylogénie : les méthodes

- 118 B Les grands principes de la systématique
- 119 B L'analyse cladistique
- 120 B Les approches moléculaires



B. Phylogénie et diversité du vivant : morceaux choisis

- 121 B L'utilisation des arbres phylogénétiques
- 122 B L'arbre du vivant
- 123 B L'arbre des Eucaryotes
- 124 B Les « algues », un ensemble polyphylétique
- 125 B Les Embryophytes
- 126 B Les Angiospermes
- 127 B Les « champignons », un ensemble polyphylétique
- 128 B Les Métazoaires
- 129 B Les « vers »
- 130 B Les Arthropodes
- 131 B Les Vertébrés
- 132 A Les unicellulaires eucaryotes : un panorama
- 133 A La pluricellularité
- 134 A Phylogénie et histoire évolutive de l'Homme



PARTIE IV - ORGANISMES, POPULATIONS, ÉCOSYSTÈMES

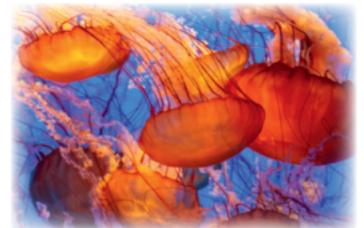
A. Les grands concepts

- 135 B Un exemple d'écosystème : la prairie
- 136 B Les populations et leur dynamique
- 137 B Les migrations animales
- 138 B Facteurs et niches écologiques
- 139 B Les relations interspécifiques
- 140 B Les flux de matière et d'énergie dans les écosystèmes
- 141 B Les cycles de matière dans les écosystèmes
- 142 B Les successions écologiques
- 143 B La biodiversité
- 144 B L'Homme et la biodiversité : entre destruction et conservation
- 145 B Les biomes, les écozones et la biosphère
- 146 B Symbiose et parasitisme



B. Quelques exemples classiques d'écosystèmes

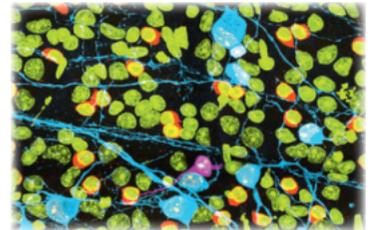
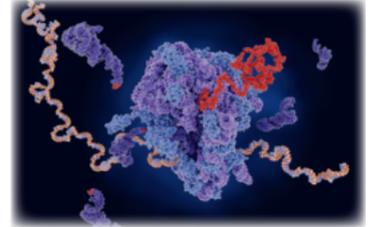
- 147 A Le sol, interface entre biosphère, géosphère, hydrosphère et atmosphère
- 148 A La diversité et l'évolution des sols
- 149 A Le champ cultivé, exemple d'agrosystème
- 150 A La forêt tempérée, écosystème « naturel » climacique
- 151 A Le lac, exemple d'écosystème aquatique
- 152 A L'océan, écosystème et enjeu environnemental



PARTIE V - L'INFORMATION GÉNÉTIQUE ET L'ÉVOLUTION DES ORGANISMES

A. Génétique moléculaire

- 153 B L'ADN, support de l'information génétique
- 154 B Gènes et génomes
- 155 B Les modalités de l'expression génétique
- 156 B Le contrôle de l'expression génétique
- 157 B Les ARN
- 158 B Le cycle cellulaire et son contrôle
- 159 B La mitose
- 160 B La réplication de l'ADN
- 161 B Les mutations de l'information génétique
- 162 B La méiose
- 163 B Génétique formelle et transmission des caractères
- 164 B Génétique humaine
- 165 A Les polymérases
- 166 A Stabilité et variabilité de l'information génétique
- 167 A Le protéome : unité et diversité
- 168 A Les interactions ADN-protéines
- 169 A Comparaison mitose-méiose
- 170 A Comparaison ADN-ARN
- 171 A La diversification des génomes
- 172 A L'épigénétique



B. Génétique des populations et évolution

- 173 B Le polymorphisme génétique et l'équilibre de Hardy-Weinberg
- 174 B Les preuves factuelles de l'évolution
- 175 B L'évolution des populations naturelles : rôle des forces évolutives
- 176 B La sélection naturelle
- 177 B La domestication
- 178 B Espèces et spéciation
- 179 B Macro-évolution
- 180 A Les convergences évolutives et les réversions
- 181 A Le paradoxe de l'altruisme



C. Quelques techniques de biologie moléculaire

- 182 B Séquençage et hybridation moléculaire
- 183 B Techniques d'étude de l'expression génétique
- 184 B ADN recombinant et ingénierie génétique

COMMENT LIRE UNE FICHE ?

Numéro de la fiche, référencé dans le sommaire

B : fiche présentant les BASES notionnelles
A : fiche AVANCEE proposant une synthèse

Titre de la fiche

Définition essentielle au thème de la fiche

Problématique permettant d'ancrer les notions dans un contexte

Photographie légendée

Nombreux **dessins originaux** soigneusement légendés

Structuration de la fiche en un **plan organisé**

Les Métazoaires

MÉTAZOAIRES = clade d'Eucaryotes Unicontes regroupant les organismes **hétérotrophes pluricellulaires à cellules sans paroi** ; répartis **mondialement** dans tous les milieux terrestres, marins et dulçaquicoles, à toutes les latitudes, longitudes, profondeurs et altitudes (1,35 millions d'espèces connues environ).

Qu'est-ce qu'un Métazoaire ? Quelle est la diversité des métazoaires et son origine ?

I - Un métazoaire : une association cellulaire structurale et fonctionnelle

Des liens physiques entre cellules et la mise en place d'un milieu intérieur

Des cellules associées entre elles
→ par des jonctions physiques

desmosome
espace intercellulaire
membrane cellule 1
cellule 1 (eucaryote hétérotrophe compartimentée sans paroi)
cellule 2

→ par la synthèse d'un support

Des cellules spécialisées
⇒ Partage des tâches

cellule caliciforme (sécrétion de mucus)
entérocyte (cellule absorbante)

Des cellules définissant un milieu intérieur régulé
⇒ Fonctionnement cellulaire possible pour les cellules profondes

Milieu extérieur (ex : lumière intestinale)
transport actif primaire (pompe Na/K)
cytosol
ATP → ADP + Pi
K+
Na+ milieu extérieur

Milieu intérieur (ex : milieu interstitiel concentré en Na⁺, Cl⁻, nutriments, gaz respiratoires, pH stable...)

100 à 300 nm

fibre de collagène

lame basale (Matrice extracellulaire riche en collagène)

Des liens fonctionnels : une différenciation selon des territoires embryonnaires et une communication intercellulaire rapide

Un développement contrôlé à l'origine de feuillets embryonnaires spécialisés

ectoderme
mésogée
endoderme
larve planula (Cnidaire)

Des cellules spécialisées selon des territoires

gastroderme (absorption)
épiderme (sensoriel et protecteur)
cellule épithélio-musculaire (nutrition + locomotion)
cellule glandulaire
cellule sensorielle
cnidocyte (défense, prédation)
cellule épithélio-musculaire (locomotion)
neurone

une communication nerveuse rapide entre cellules éloignées

une locomotion possible

II - Une explosion cambrienne à l'origine d'une radiation évolutive

Fossiles de la faune des schistes de Burgess (Canada, 505 Ma)

Sur les 80 000 fossiles découverts dans les schistes de Burgess, on retrouve :

- des embranchements connus : Spongiaires, Annélides, Chordés, Brachiopodes, Arthropodes (Trilobites), Echinodermes, Mollusques et Cténaires.
- des plans d'organisations inconnus aujourd'hui.

A l'échelle géologique, la plupart des embranchements actuels de Métazoaires semblent être apparus entre 540 et 530 Ma (« Big Bang zoologique »).

Reconstitution du paléoenvironnement de Burgess

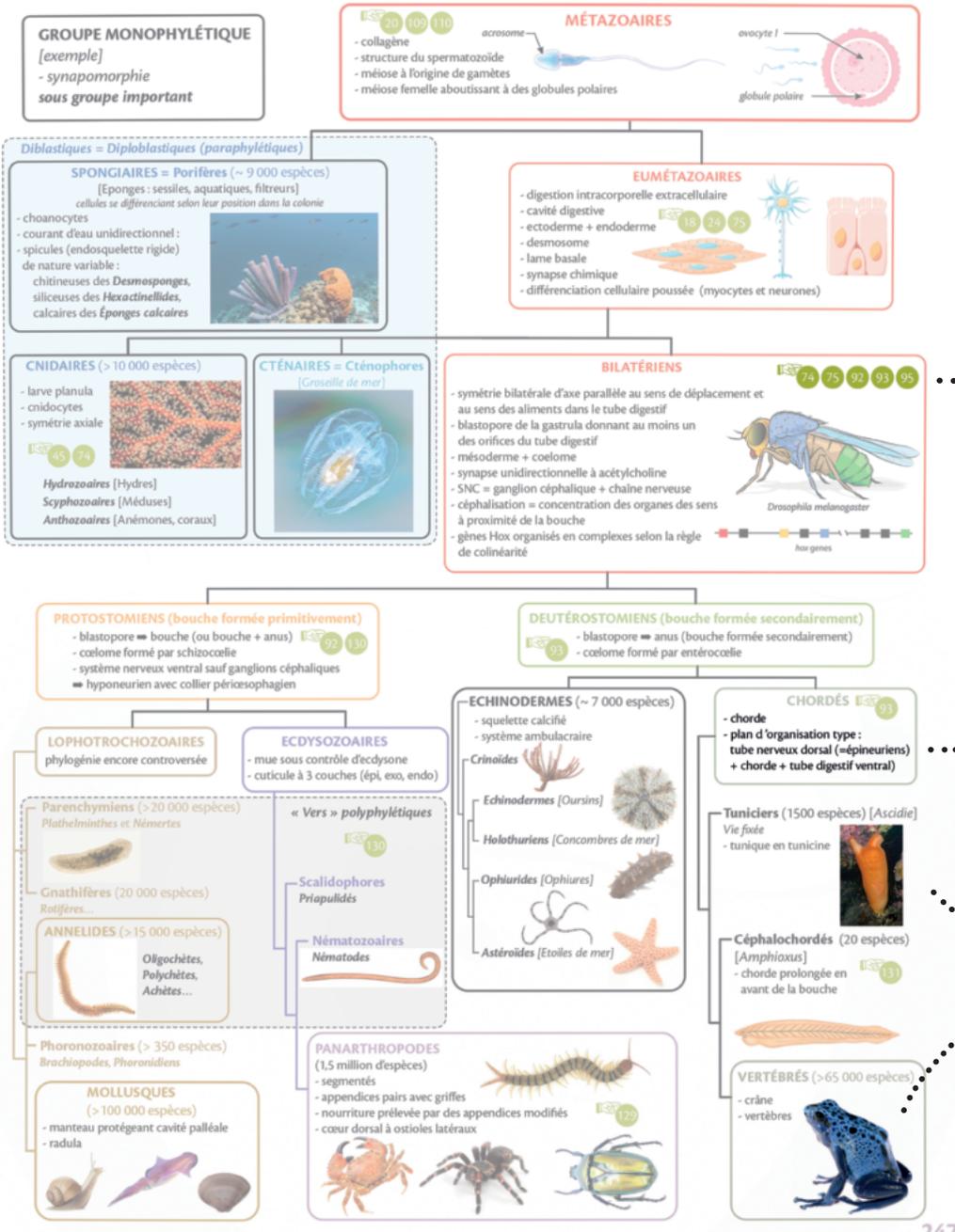
Causes possibles de l'explosion cambrienne :

- Extinction de l'énigmatique faune édiacarienne ⇒ libération de niches
- Accroissement du niveau d'O₂ (par saturation des puits),
- Innovations développementales (duplication gènes Hox, symétrie bilatérale)
- Augmentation de la pression sélective de prédation ⇒ apparition de structures protectrices



QR code : présent dans quelques fiches, ce logo indique l'existence de *ressources complémentaires accessibles* en scannant le QR code répertorié *page XVI*

III - Une classification des principaux embranchements basée sur des synapomorphies



Main verte : renvoi aux fiches liées à la notion développée

Court texte explicatif

Nombreuses illustrations



www.lienmini.fr/31921-49-1

FICHE 49



49-1

www.lienmini.fr/31921-49-2



49-2

www.lienmini.fr/31921-49-3

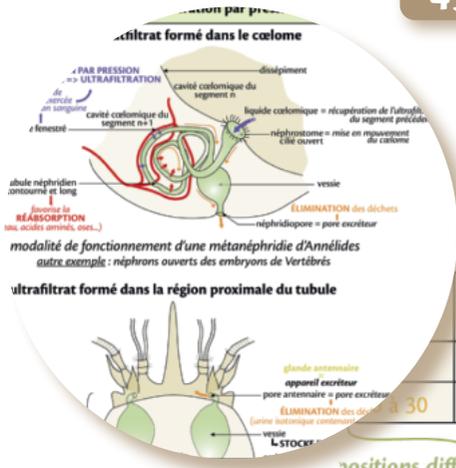


49-3

www.lienmini.fr/31921-49-4



49-4



au pouvoir osm...
pour chaque cation)

K ⁺ mmol/L	osmolarité mOsm/L
4	290
30	290
130 à 150	290

Les L
sont

positions différentes mais

ne Na/K

nt le

Na⁺

K⁺

LIC

me osmolarité

ORGANISME ISO-OSMOTIQUE



eau de m...
1000 mOsm·L⁻¹



amoniac

CPS = Carbamyl-phos...

osmolarité

ORGANISME

ornithine

cycle de l'urée

(simplifié)

urée

arginine

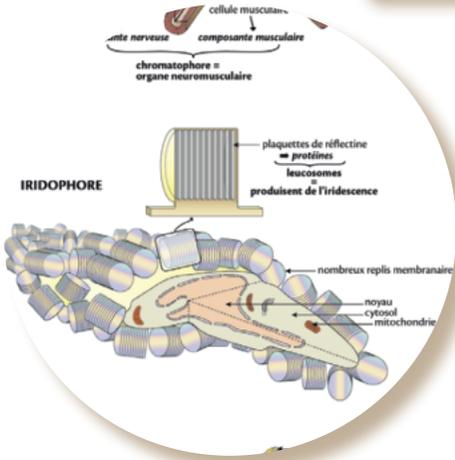
ornithine

arginine

FICHE 80



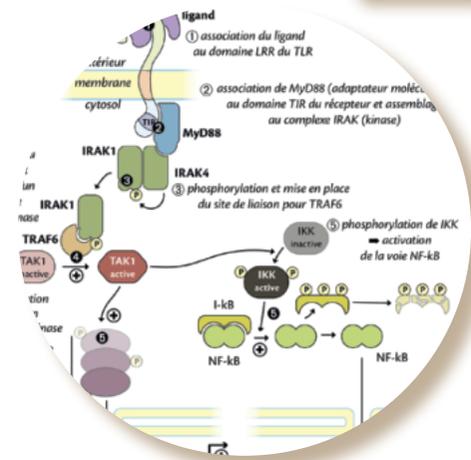
80-1



FICHE 81



81-1



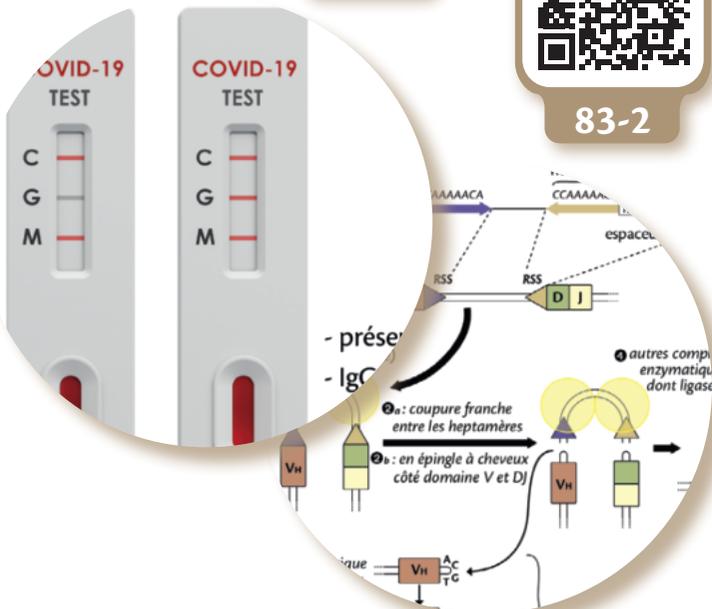
FICHE 83



83-1



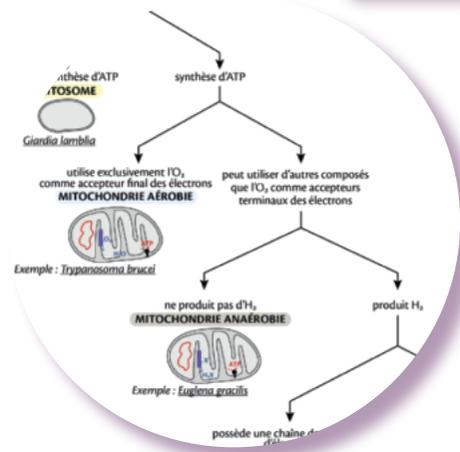
83-2



FICHE 132

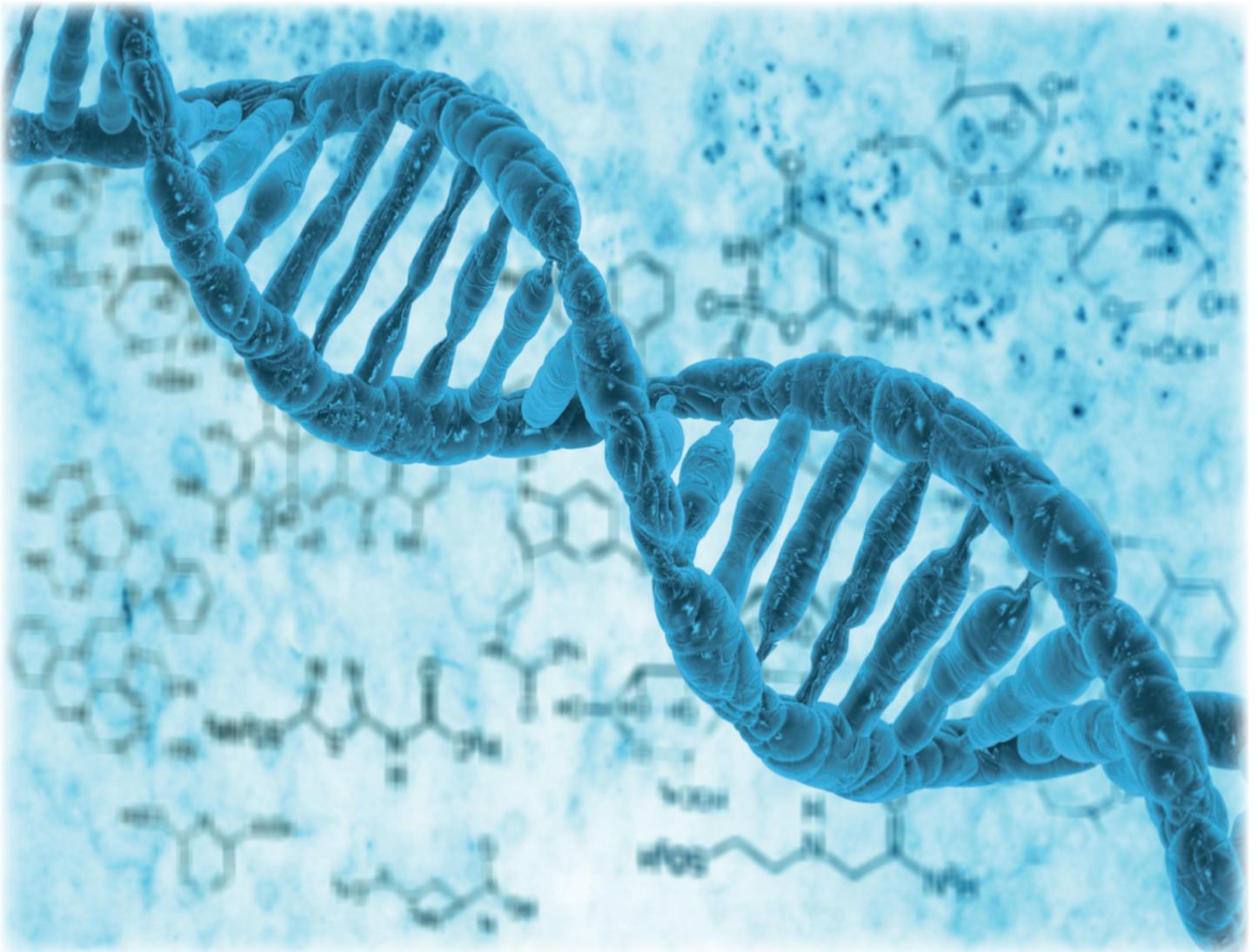


132-1



PARTIE I

DES MOLÉCULES DU VIVANT À LA CELLULE



Les échelles de définitions du vivant

MOLÉCULE ORGANIQUE = molécule constituée essentiellement d'atomes de carbone et d'hydrogène liés entre eux et éventuellement avec d'autres atomes ou groupes chimiques.

Comment est organisée la matière vivante ?

I - La composition chimique originale du vivant



Cette unité chimique des êtres vivants suggère une parenté et une origine commune à tous les êtres vivants. Elle fonde l'unité structurale de la cellule.

CROÛTE TERRESTRE		CELLULES EUCARYOTES		ÉLÉMENTS
O	50,0	O	62 - 78	macroéléments
Si	25,8	C	11 - 20	
Al	7,3	H	8 - 10	
Fe	4,2	N	0,8 - 5	
H	0,9			
Ti, Cl, C, P, S, F, Ba, ... < 0,5		Ca, S, P, Na, K, Cl, Mg de 0,04 à 1,3		oligoéléments
		F, Fe, Si, Zn, Al, Cu, ... < 0,009		microéléments

Comparaison de la composition chimique des êtres vivants et de la croûte terrestre (en % de la masse totale)

Les atomes prédominants sont le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. D'autres atomes sont présents en quantité très faible mais sont indispensables au fonctionnement des organismes (le fer, le cuivre, ...).

Le carbone peut se lier à d'autres atomes pour donner des squelettes carbonés complexes.

II - Les niveaux d'organisation du vivant

Les **ATOMES** s'organisent entre eux et forment des **MOLÉCULES**.

Ordre de grandeur des atomes et des molécules : Å et nm

ATOME



MOLÉCULE

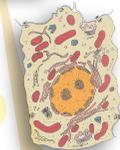


Les **CELLULES** contiennent un **cytoplasme**, isolé du milieu extérieur par une **membrane plasmique**, et souvent des organites formés d'un assemblage de molécules.

Ordre de grandeur des organites : 1 µm

Ordre de grandeur des cellules eucaryotes : 10 à 100 µm

CELLULE



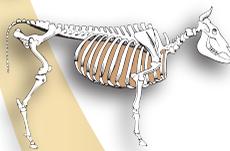
TISSU



Les **TISSUS** correspondent à une association de **cellules**. Ils sont spécialisés dans la réalisation de **fonctions biologiques**.

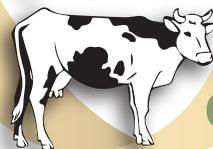
Un **ORGANE** est une entité délimitée et distincte du corps et constituée par plusieurs **Tissus**.

ORGANE



Un ensemble d'**organes** impliqués dans la réalisation d'une fonction spécifique constitue un **APPAREIL** ou **SYSTÈME**.

APPAREIL



ORGANISME



BIOSPHERE

La **BIOSPHERE** est constituée de l'ensemble des écosystèmes.

ÉCOSYSTÈME

Un **ÉCOSYSTÈME** est constitué d'une **biocénose** et d'un **biotope en interaction**.



Les **populations** de plusieurs espèces vivant dans le même lieu constituent une **BIOCÉNOSE**.

POPULATION

Plusieurs **organismes** de la même espèce et vivant au même endroit forment une **POPULATION**.

L'ensemble des **appareils** définit un **ORGANISME**.

Les différents niveaux d'organisation du vivant

Tous ces niveaux emboîtés découlent des propriétés physiques et chimiques des atomes.

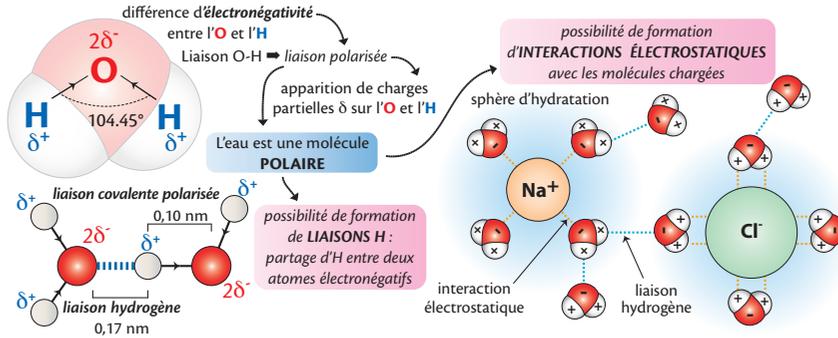
La vie est définie à partir du niveau cellulaire. Chaque niveau dispose de propriétés émergentes par rapport au niveau inférieur.

L'eau, constituant fondamental des êtres vivants

Tous les êtres vivants contiennent de l'eau, en proportion variable : entre 60 et 70% chez l'Homme, entre 50 et 80% chez les Insectes, entre 80 et 90% dans une feuille, plus de 99% chez les Méduses.

Comment s'explique l'omniprésence de l'eau dans les êtres vivants ?

I - L'eau, une molécule polaire



II - L'importance biologique de l'eau à l'échelle cellulaire et moléculaire

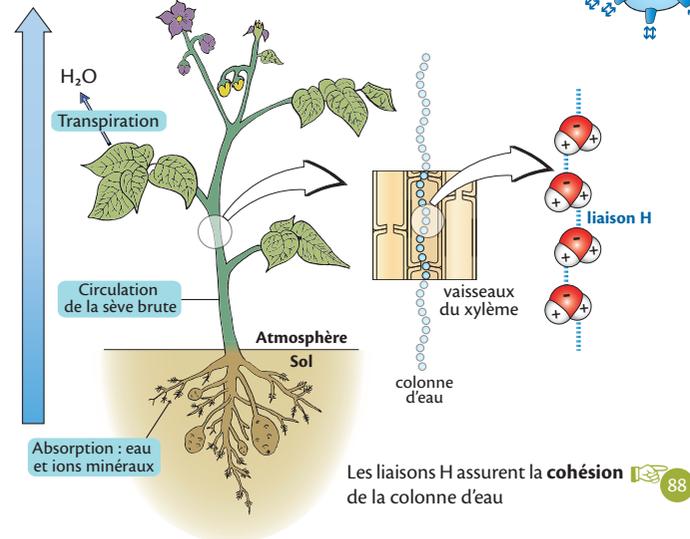
Un solvant polaire où s'acquièrent des structures 3D et s'autoassemblent les membranes

Un solvant polaire excluant les groupements apolaires

Les **solutés polaires** sont **solubles** dans l'eau qui constitue un milieu de dispersion et de transport.

Les **groupements apolaires** sont **spontanément exclus** du réseau de l'eau ce qui préserve un maximum de liaisons faibles. Ils se regroupent en un ensemble anhydre et compact par **interactions hydrophobes**.

Rôle de transport



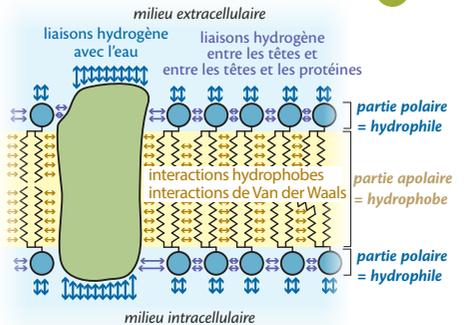
Les protéines solubles s'autoassemblent spontanément dans l'eau

chaînes latérales polaires forment une surface hydrophile en interaction avec le solvant aqueux

chaînes latérales apolaires forment un cœur hydrophobe maintenu par des interactions hydrophobes et des interactions de Van der Waals

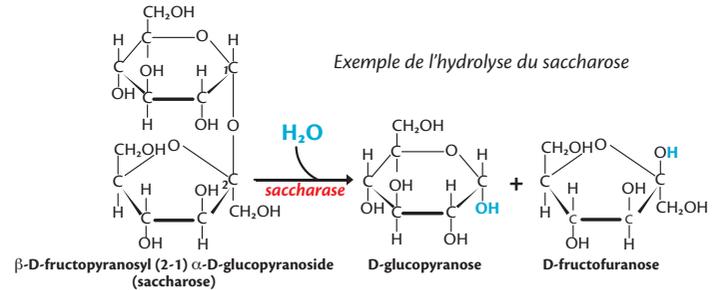


Les phospholipides amphiphiles s'autoassemblent en bicouche dans l'eau



Un milieu réactionnel

H₂O est le réactif des réactions d'**hydrolyse/condensation**, elle intervient aussi dans les réactions d'**oxydoréduction** et **acide-base**.



III - L'importance biologique de l'eau à l'échelle de l'organisme

Support et protection

L'eau est un **liquide**, donc un milieu **incompressible** ce qui assure une protection. Sa densité lui permet d'être un **milieu porteur** (Ex *liquide amniotique*)



La thermorégulation

La **forte capacité thermique** de l'eau permet de limiter les variations de température. Sa **forte chaleur latente de vaporisation** explique que le halètement et la sudation soient des moyens efficaces de lutte contre l'hyperthermie.

II - Des molécules fondamentales dans la réalisation de nombreux processus biologiques

✦ Rôle de protection et rôle structural

Cuticule de feuille de Houx  76



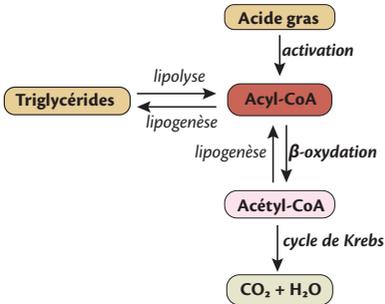
Une épaisse **cuticule cireuse** assure une protection de la feuille contre des agents physiques chimiques et biologiques et limite la déshydratation.

 Cires, huiles, beurre, graisse : désignent l'état physique (liquide ou solide) des lipides à température ambiante.

✦ Rôle énergétique

Rôle métabolique essentiel  33  35

Molécules **très réduites**, leur oxydation est **très exergonique**.



Rôle d'isolant thermique  79



Les **triglycérides** constituent la principale forme de **stockage** de réserves des animaux. **Hydrophobes** (donc **anhydres**) et **peu denses**, ils constituent des réserves **légères** adaptées aux animaux mobiles (on les retrouve chez les végétaux au niveau de certaines semences comme les graines oléagineuses). Chez les Vertébrés, l'**hypoderme** est riche en **tissu adipeux** et constitue un bon **isolant thermique** du fait de sa faible conductivité thermique.

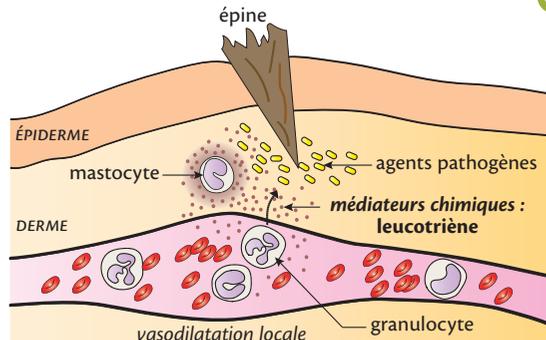
✦ Rôle informationnel

Le géranol, un terpène répulsif pour les Insectes



De nombreuses plantes synthétisent des **terpènes** exerçant de **nombreux rôles biologiques**.

Le leucotriène, un lipide au cœur de l'inflammation  82



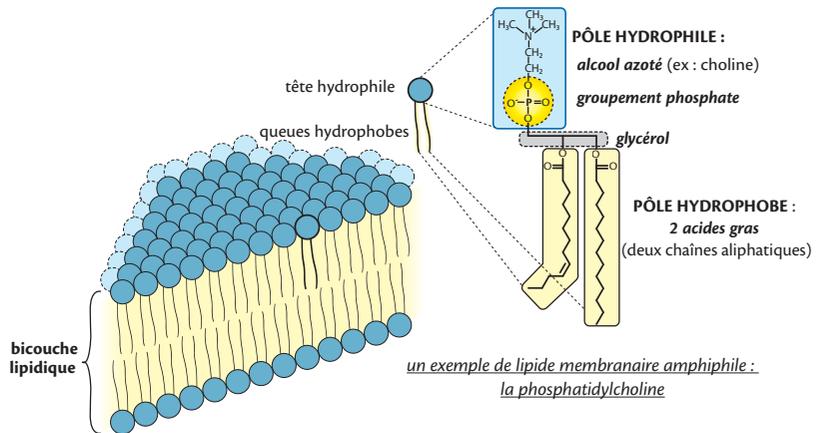
Certains lipides ont un **rôle de communication** à l'intérieur de l'organisme.

L'ecdysone, une hormone lipidique de la mue des Arthropodes  73  130



Les **hormones stéroïdes** ont un comportement hydrophobe, elle traversent la membrane et leurs **récepteurs sont intracellulaires**.

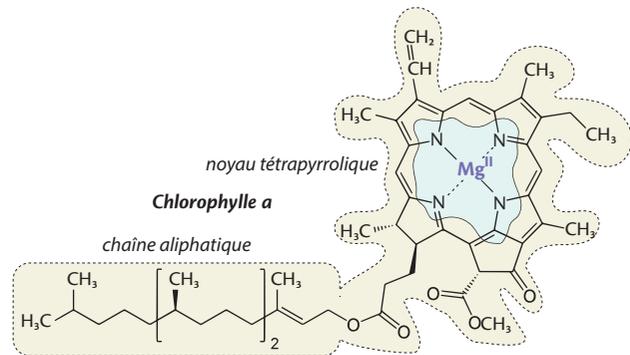
Auto-assemblage spontané des lipides en bicouches  18



Les lipides membranaires sont tous **amphiphiles**. Les **queues hydrophobes** se regroupent **spontanément par interaction hydrophobe** et constituent la zone interne des membranes, tandis que leurs têtes polaires périphériques établissent des liaisons H avec l'eau des compartiments aqueux.

Rôle de collecte de l'énergie lumineuse  37

Les **pigments chlorophylliens**, dérivés des **isoprénoïdes**, possèdent de **nombreuses doubles liaisons conjuguées** qui permettent l'absorption de la lumière.



Unité et diversité des glucides

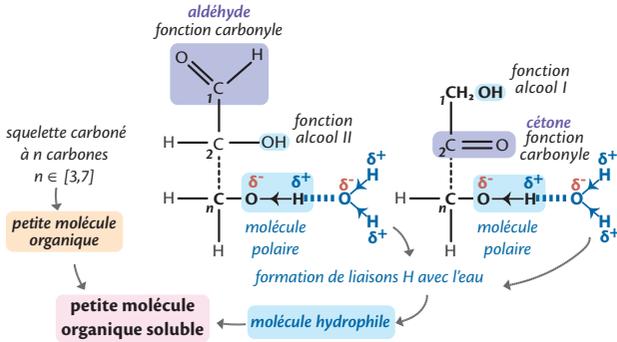
LES GLUCIDES = poly-hydroxyacétone, poly-hydroxyaldéhydes et leurs dérivés. Ils prennent aussi le nom de « **sucres** » dans le langage courant ou « **hydrates de carbone** ».

Comment, à partir d'une unité biochimique, expliquer une diversité de structures et de fonctions ?

I - Une unité de base à l'origine de la diversité des oses

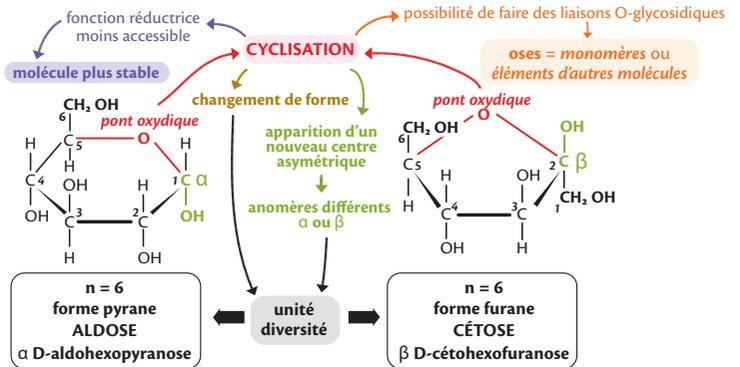
✦ Les oses, des polyalcools avec une fonction carbonyle de formule $C_nH_{2n}O_n$

Diversité liée à la fonction carbonyle



- Des **petites molécules organiques, réductrices et solubles.**
- **Deux fonctions carbonyles** à l'origine des deux grandes catégories d'oses :
 - Fonction aldéhyde ⇒ **aldose**
 - Fonction cétone ⇒ **cétose**

Diversité liée au nombre de carbones et à la cyclisation

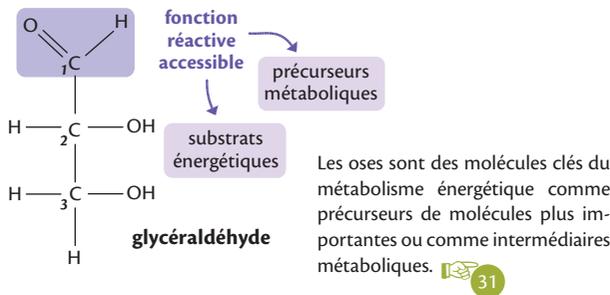


Les principaux oses en biologie sont :

- **les trioses** (n=3) comme le **glycéraldéhyde** et la **dihydroxyacétone**
- **Les pentoses** (n=5) comme le **ribose**, le **désoxyribose** (dérivé du ribose) et le **ribulose**
- **Les hexoses** (n=6) comme le **glucose** (aldohéxopyranose, le plus présent, monomère de l'amidon, du glycogène et de la cellulose), le **fructose** (cétohexofuranose, d'origine végétale), le **galactose** (aldohéxopyranose, présent dans le lait) et le **mannose** (aldohéxopyranose, dans plusieurs polymères végétaux et glycoprotéines animales)

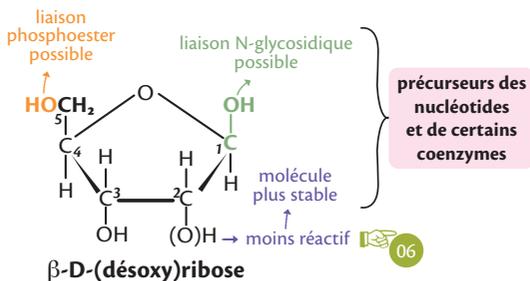
✦ Des propriétés en lien avec des fonctions différentes

Une fonction carbonyle réactive

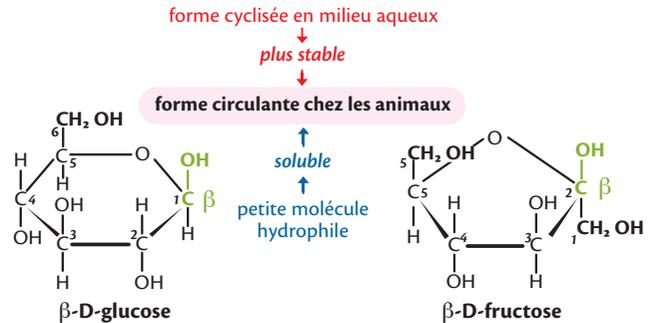


De nombreux groupes -OH réactifs

Les pentoses comme le (désoxy)ribose sont des précurseurs des nucléotides et de certains coenzymes.



Des nutriments énergétiques diffusibles



Des hexoses aux devenirs variables

	GLUCOSE	FRUCTOSE
propriétés	molécules solubles, circulantes	
origine	directement absorbées par la muqueuse	
impact sur la glycémie	effet direct	effet graduel
devenirs	distribué aux cellules subit la glycolyse stockable sous forme de glycogène	converti en glucose avant utilisation sinon converti en cholestérol et en triglycéride



Le fructose peut avoir des effets négatifs sur la santé comme l'obésité, la stéatose hépatique et l'hypercholestérolémie.

II - Les diosides, des glucides hydrolysables

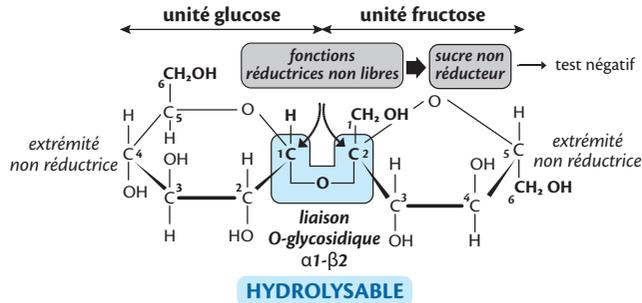
Mise en évidence du caractère réducteur



Le **caractère réducteur** dû à la fonction carbonyle peut être mis en évidence par la **liqueur de Fehling à chaud**, qui aboutit à la formation d'un **précipité rouge brique de Cu_2O** (test positif).

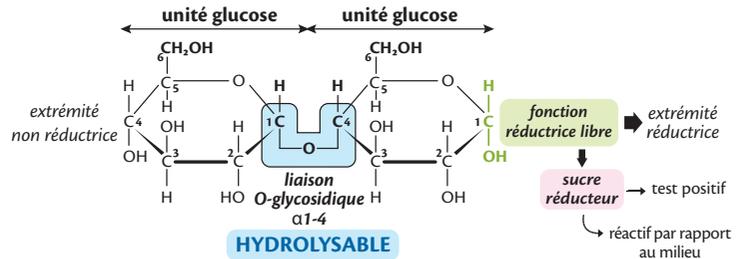
Le saccharose : un dioside non réducteur

Sucre de table, **extrait des végétaux** (Canne à sucre, Betterave sucrière)



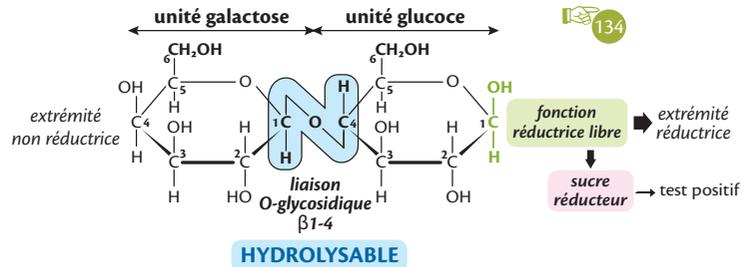
Le maltose: Condensation de deux glucoses et formation d'un dioside réducteur

Forme intermédiaire dans la mise en réserve du glucose



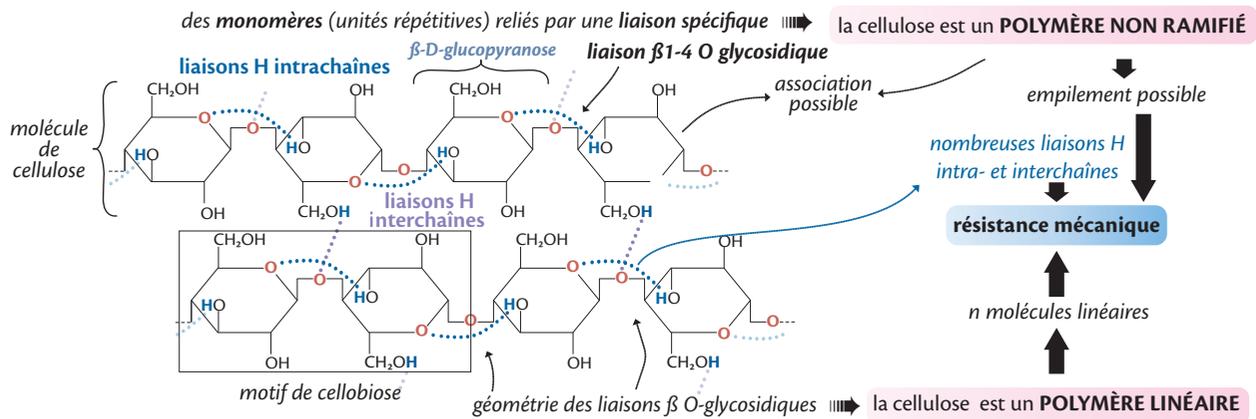
Le lactose : le sucre du lait des Mammifères

Hydrolysé par une **lactase**, enzyme qui disparaît souvent à l'âge adulte induisant alors des troubles digestifs ⇒ **intolérance au lactose**

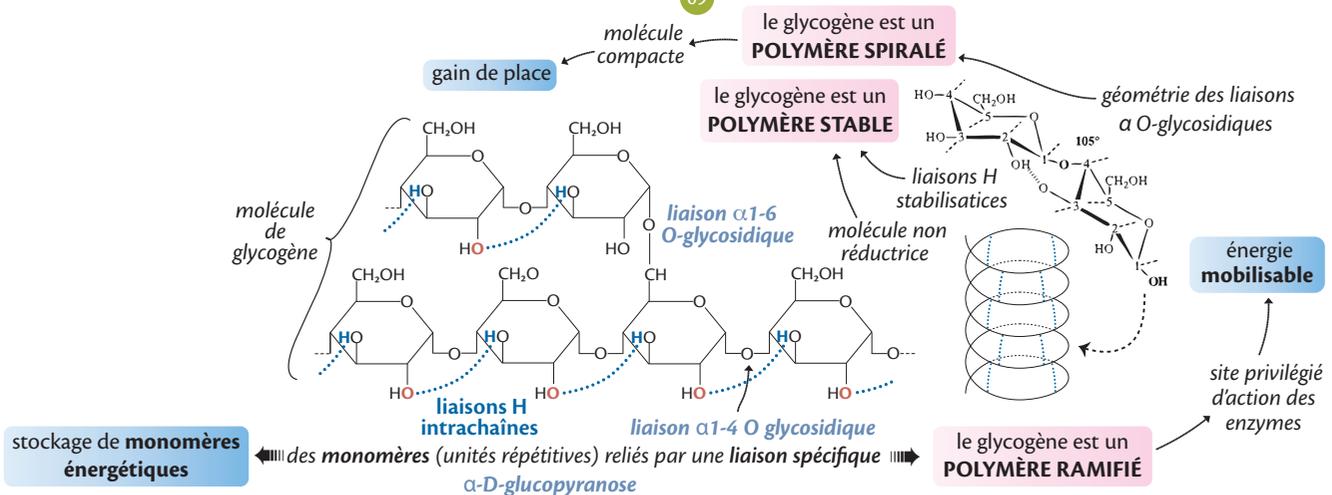


III - Un atout : la polymérisation

Un rôle de structure généralement associé à la polymérisation β 1-4



Un rôle énergétique généralement associé à la polymérisation α 1-4



Un rôle informationnel généralement associé à l'hétéropolymérisation

Les protides

PROTIDE = tout composé organique azoté formé d'un ou plusieurs acides aminés.

Qui sont-ils ? Quelles sont leurs propriétés ?

I - Les acides aminés, unités élémentaires des protides

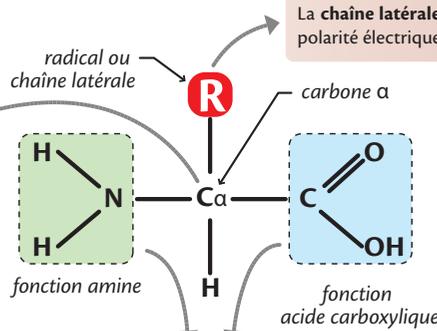
★ La structure des acides aminés

Il existe **plusieurs centaines** d'acides aminés naturels, seule une **vingtaine** se retrouvent dans les protéines.

A part pour la glycine (où R = H), le carbone α porte quatre substituants différents. Cela forme donc un **centre chiral**.

Les acides aminés existent sous deux formes énantiomères : **D** et **L**. Les formes **L** sont quasi exclusivement utilisées dans le vivant.

masse moléculaire ≈ 110 Da



La **chaîne latérale, variable**, détermine la taille, la forme, la polarité électrique, la charge et la réactivité de l'acide aminé.

Il existe **4 grandes familles d'acides aminés**, en fonction de la nature de leur chaîne latérale :

- ☼ Les **apolaires** (hydrophobes)
- ☼ Les **polaires non chargés** (hydrophiles)
- ☼ Les **polaires chargés positivement** (hydrophiles)
- ☼ Les **polaires chargés négativement** (hydrophiles).

Un acide aminé peut être ionisé et porter une fonction NH_3^+ et/ou une fonction COO^- .



Pyrolysine et sélénocystéine sont deux acides aminés incorporés dans certaines protéines chez les Archées et les Eucaryotes. Ils ne sont pas codés par des codons classiques du code génétique

★ Des rôles biologiques variés



La taurine que l'on trouve dans certaines boissons énergisantes est un dérivé d'acide aminé.

Ils forment les autres **protides** en s'associant par **LIAISON PEPTIDIQUE**.

Rôles biologiques

Certains acides aminés sont des **précurseurs de molécules** d'intérêt biologique : l'histamine à partir de l'histidine, le NO à partir de l'arginine, l'auxine à partir du tryptophane.

60 101

29 31

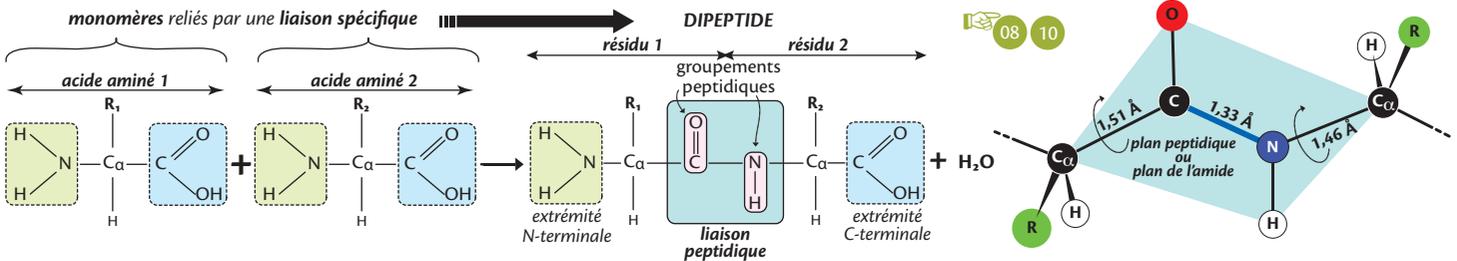
Certains acides aminés sont utilisés comme **sources d'énergie** et entrent dans le métabolisme cellulaire : alanine, glycine, leucine, ...

Certains acides aminés sont utilisés comme **neurotransmetteurs** : GABA, glutamate, ...

21 73

II - Les oligopeptides, des assemblages courts d'acides aminés (moins de 20 acides aminés)

★ La liaison peptidique, une liaison covalente stable, plane, rigide et polaire associant 2 acides aminés



La formation de cette liaison est une réaction de condensation qui libère une molécule d'eau. Les 6 atomes impliqués dans la liaison se situent dans le même plan. La liaison est rigide (*car partiellement double*) : la libre rotation entre C-N est impossible.

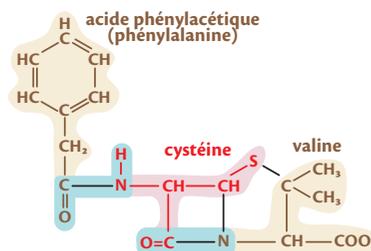
★ Deux grandes catégories d'oligopeptides liées à une différence dans leur synthèse

L'angiotensine II, un octapeptide 50 155



L'angiotensine II est une hormone impliquée dans le **contrôle de la volémie**, obtenue par **clivage protéolytique d'un précurseur** de 452 acides aminés, l'angiotensinogène. De façon générale, certains oligopeptides proviennent du clivage de polypeptides plus grands, issus d'une traduction à partir d'un ARNm à l'aide de ribosomes.

La pénicilline, un tripeptide



La pénicilline est un **antibiotique** bien connu. Certains oligopeptides sont synthétisés par un complexe multienzymatique appelé NRPS (*Non Ribosomal Peptide Synthetase*), n'impliquant pas d'ARNm ni de ribosomes. Ce sont en général des molécules produites par des micro-organismes.

III - Les polypeptides et les protéines

Les niveaux structuraux des protéines

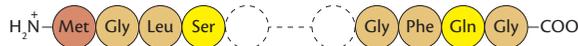
Structure primaire :

Enchaînement des acides aminés par liaison peptidique

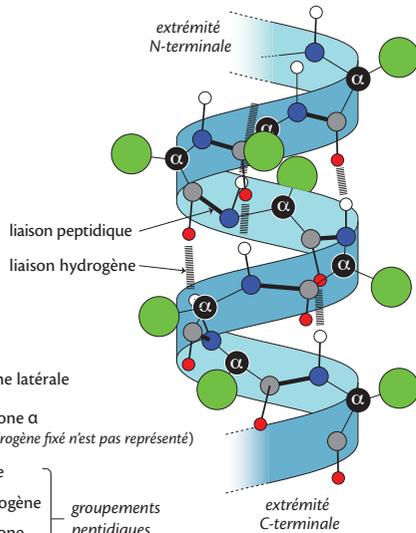
➔ Notion de molécule séquencée



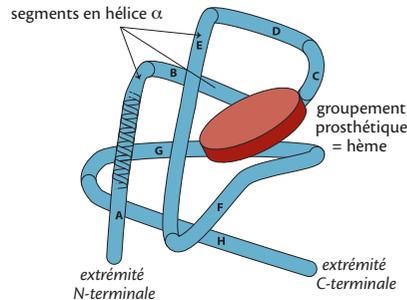
Structure primaire :
myoglobine = 154 résidus



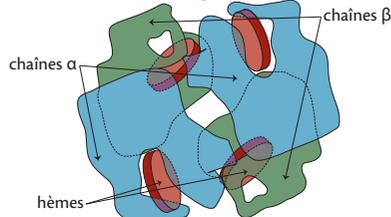
Structure secondaire :
hélice α



Structure tertiaire globulaire :
myoglobine



Structure quaternaire :
hémoglobine



Structure tertiaire :

Repliement de chaîne polypeptidique, maintenu par diverses liaisons, covalentes et/ou faibles entre atomes des chaînes latérales, rapprochant des acides aminés initialement éloignés dans la séquence I. Responsable de la conformation de la protéine. Chaque protéine est ici un polypeptide.

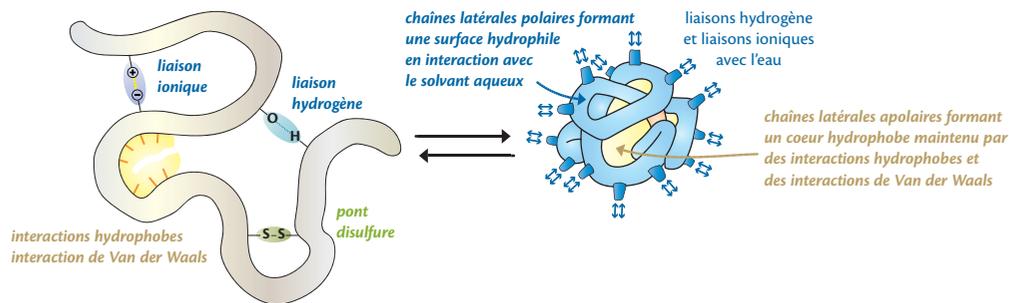
Structure quaternaire :

Association de plusieurs polypeptides, appelés alors **sous-unités** ou **protomères** et maintenues entre elles par des liaisons faibles, parfois fortes. Cette structure est facultative et ne se rencontre que chez certaines protéines, comme l'hémoglobine ou les anticorps par exemple.

La **structure primaire** est dictée par la **séquence de l'ARNm**, elle-même conditionnée par la **séquence du gène**. Les niveaux ultérieurs dépendent des **propriétés des chaînes latérales des résidus**, de leurs **aptitudes à établir des liaisons fortes, faibles** ou des **interactions hydrophobes** et des **propriétés géométriques de la liaison peptidique**.

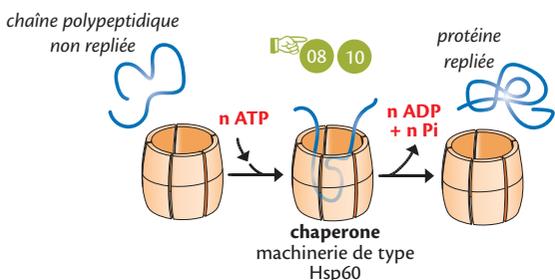
Les liaisons structurant les protéines

Différents types de liaisons existent dans les protéines : des **liaisons covalentes**, comme la **liaison peptidique** ou les **ponts disulfures** et des **liaisons faibles**, comme les **liaisons H** et les **liaisons ioniques**. Il existe également des **interactions hydrophobes** et **liaisons de Van der Waals** souvent rencontrées au cœur de la molécule.



Le repliement des protéines, au cœur de l'acquisition de leur fonction

La **structure primaire** de la protéine porte l'information suffisante pour l'**acquisition de la forme** de la protéine, comme démontré par l'**expérience d'Anfinsen**. Toutefois, in vivo, des protéines particulières, les **protéines chaperones** aident au **repliement** des protéines nouvellement synthétisées.

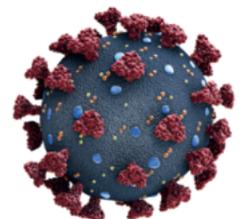


Un **repliement anormal** de la protéine est en général détecté et éliminé. Mais, s'il persiste, il peut entraîner des **désordres importants**, comme illustré avec la forme PrPSc de la **PROTÉINE PRION** qui provoque une **encéphalopathie** gravissime : la **maladie de Creutzfeldt-Jacob**. De nombreuses **maladies dégénératives** (Parkinson, Alzheimer) sont des **protéinopathies**.



Des associations possibles avec d'autres molécules : les hétéroprotéines

Elles sont caractérisées par la **présence de groupements prosthétiques** (*non protéiques*) et d'une partie protéique appelée **apoprotéine**. Sur cette particule virale de COVID-19, on distingue des **glycoprotéines** en rouge, association covalente entre des protéines et des glucides.



Les nucléotides, acides nucléiques

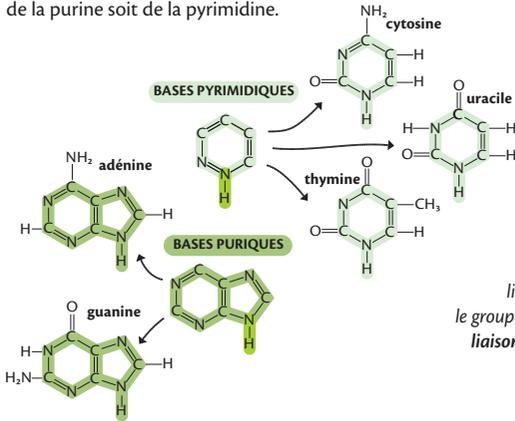
ACIDE NUCLÉIQUE = hétéropolymère de nucléotides.

Quelles caractéristiques structurales définissent cette famille de molécules organiques et quel est son rôle ?

I - Unité et diversité structurale des nucléotides à l'origine de leurs propriétés

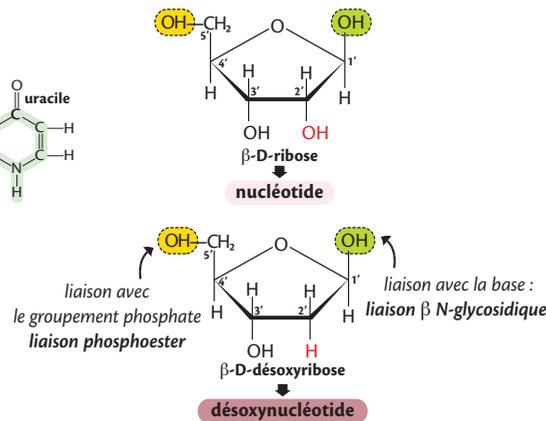
Une diversité des nucléotides liée à la base azotée

Plusieurs **bases azotées** existent, elles sont dérivées soit de la purine soit de la pyrimidine.



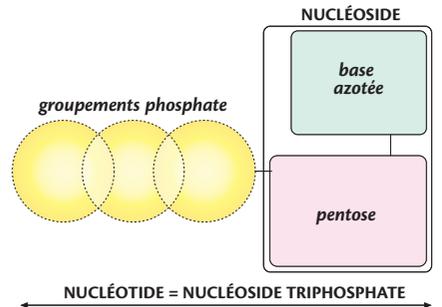
Une diversité des nucléotides liée au pentose

Le pentose est soit le **2-désoxyribose** soit le **ribose**.



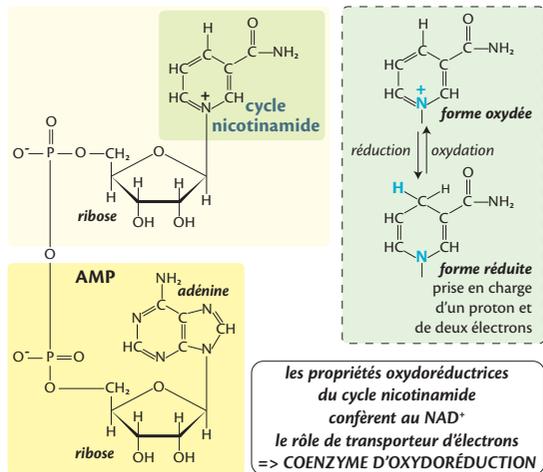
Unité des nucléotides

Les nucléotides correspondent à l'association d'une **base azotée**, d'un **pentose** et de **groupement(s) phosphate**. Les différentes molécules sont associées par des liaisons spécifiques. Le nombre de groupements phosphate varie de 1 à 3.



II - Dinucléotides et dérivés de nucléotides

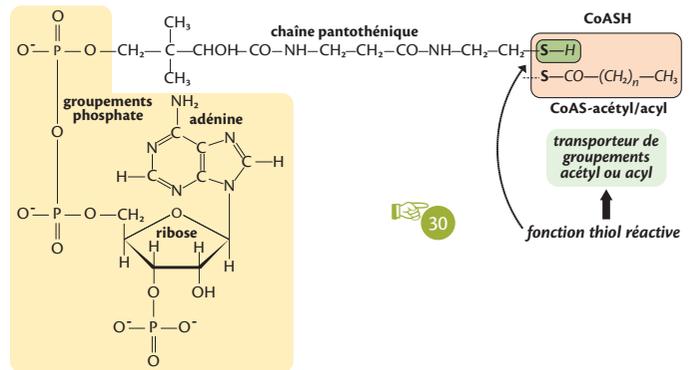
Les dinucléotides, une association de 2 nucléotides



Il existe plusieurs dinucléotides : 30 31

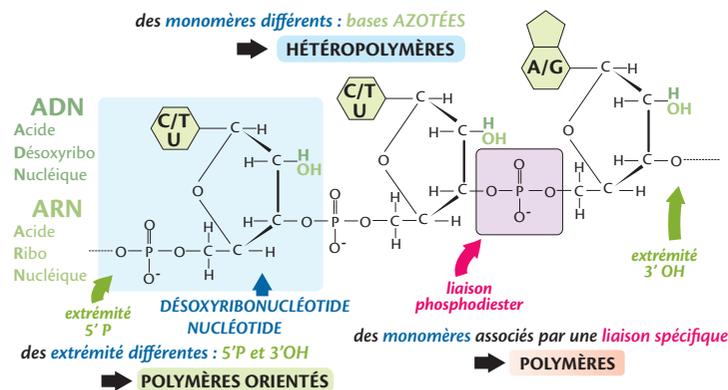
NAD (Nicotinamide Adénine Dinucléotide), **NADP** (NAD Phosphate), **FAD** (Flavine Adénine Dinucléotide).

Le coenzyme A, une molécule dérivée d'un nucléotide

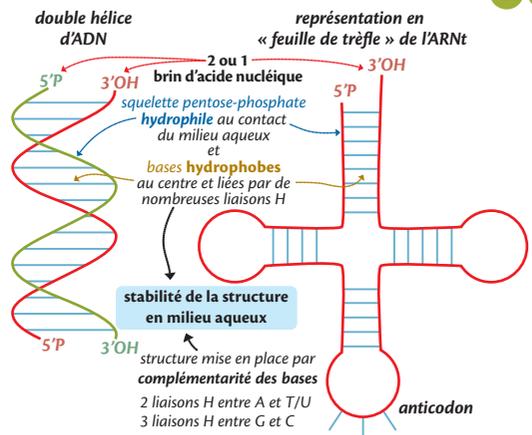


III - Unité et diversité structurales des acides nucléiques à l'origine de leurs propriétés

Les acides nucléiques, des hétéropolymères de nucléotides 10



Structure tridimensionnelle des acides nucléiques 153 157 170

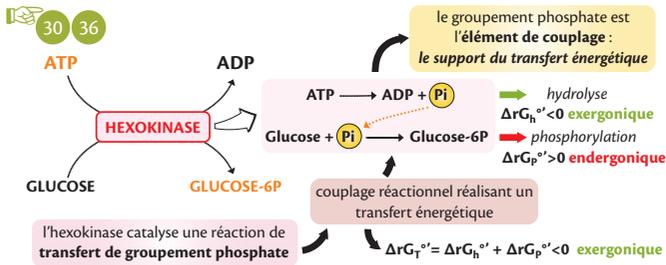


IV - Rôles des nucléotides, acides nucléiques et dérivés

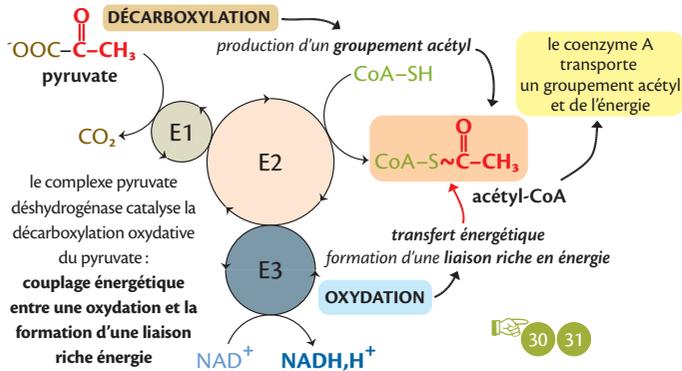
Ces molécules étant petites et polaires, elles sont **diffusibles** et peuvent ainsi jouer le rôle de **transporteurs**.

⊕ Les nucléotides, dinucléotides et dérivés : des coenzymes du métabolisme cellulaire

L'ATP, un coenzyme transporteur d'énergie et de groupement phosphorylé



Le coenzyme A, un coenzyme de transfert de groupement acétyl ou acyl

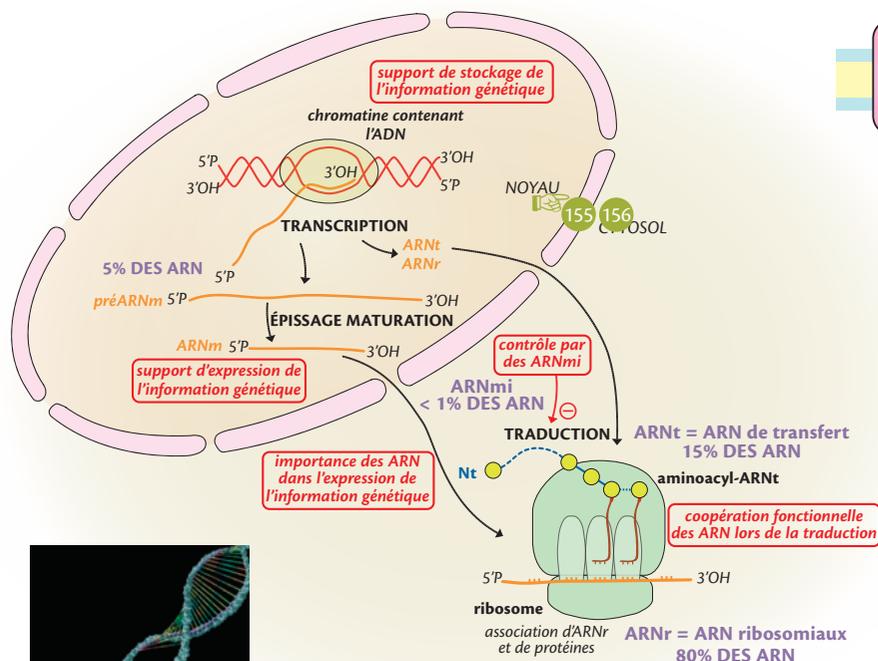


⊕ Les nucléotides et acides nucléiques : un rôle informationnel

La séquence d'ADN porte l'**information génétique**.

Rôles des acides nucléiques dans l'expression de l'information génétique

Les acides nucléiques ont des rôles diversifiés : **stockage de l'information génétique** (ADN), **expression de l'information génétique** (ARN) ou **contrôle de l'expression** (ARNsi). Les ARN **coopèrent** entre eux.

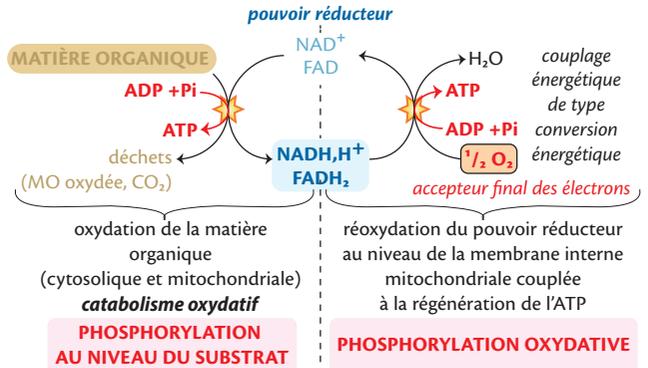


Il existe de l'ADN quadruplex ou triplex.

⚠ Cet ADN présente 3 ou 4 portions de brin associées par complémentarité des bases. Cette structure joue probablement un rôle de régulation.

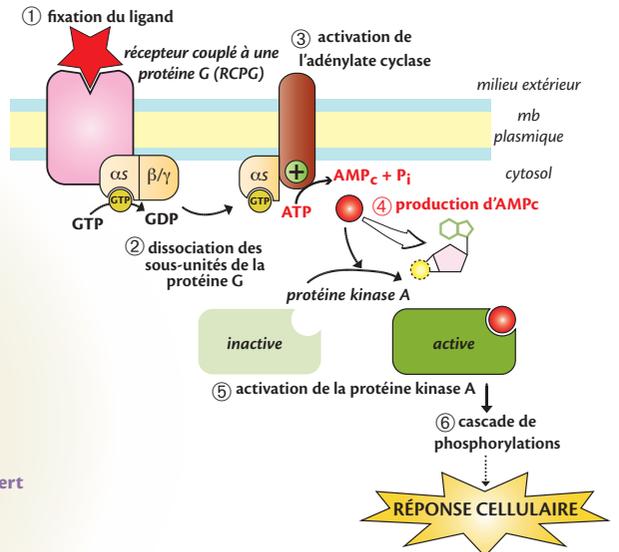
Les dinucléotides, des coenzymes d'oxydoréduction

à l'échelle du métabolisme les coenzymes d'oxydoréduction assurent le **couplage** entre l'oxydation de la matière organique et la régénération de l'ATP



L'AMPc, un second messager

L'AMPc est un **messager intracellulaire** formé après **transduction** d'un message extracellulaire.



Les ions minéraux

ION MINÉRAL = élément inorganique chargé. On parle de **cation** si la charge est positive et d'**anion** si la charge est négative.

Qui sont-ils ? Quels sont les différents rôles des ions dans les organismes ?

I - Des éléments présents en concentration très faible

Macroéléments	présents en relativement grandes quantités dans le corps (par exemple un homme adulte de 70 kg contient environ 1 kg de calcium)	calcium, potassium, soufre, magnésium, phosphore, fer, sodium, ...
Oligoéléments	présents à l' état de traces (de quelques grammes à quelques mg chez un homme adulte de 70 kg)	iode, fluor, zinc, bore, cuivre, molybdène, chlore, ...

Au total, ils représentent environ 4% du poids d'un homme de 70 kg.

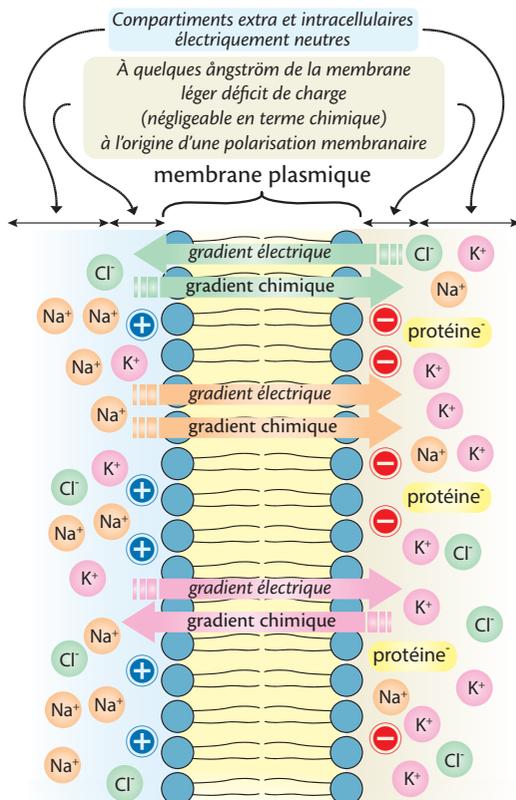
Ils viennent obligatoirement de l'**alimentation** pour les animaux et sont **extraits du sol** par les végétaux.

II - Des éléments indispensables à la vie

☆ A l'origine des gradients ioniques transmembranaires

Les membranes biologiques, supports des gradients ioniques

Les ions sont **inégalement répartis** de part et d'autre de la membrane. Cette répartition explique le **potentiel de membrane** et intervient dans le contrôle de nombreux processus cellulaires, comme les **transports** par exemple.



$[\text{Na}^+]_e = 145 \text{ mM}$

$[\text{K}^+]_e = 4 \text{ mM}$

$[\text{Cl}^-]_e = 115 \text{ mM}$

$[\text{Protéine}]_e = 10 \text{ mM}$

(pour une cellule animale)

$[\text{Na}^+]_i = 12 \text{ mM}$

$[\text{K}^+]_i = 140 \text{ mM}$

$[\text{Cl}^-]_i = 4 \text{ mM}$

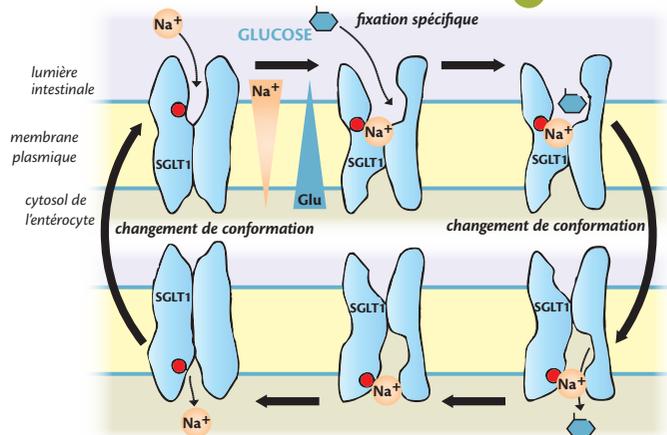
$[\text{Protéine}]_i = 140 \text{ mM}$

Gradients ioniques et couplages énergétiques

Un gradient électrochimique transmembranaire est une **forme d'énergie potentielle (driving force ou force d'entraînement)**, potentiellement utilisable pour certains travaux cellulaires, comme des transports actifs secondaires.

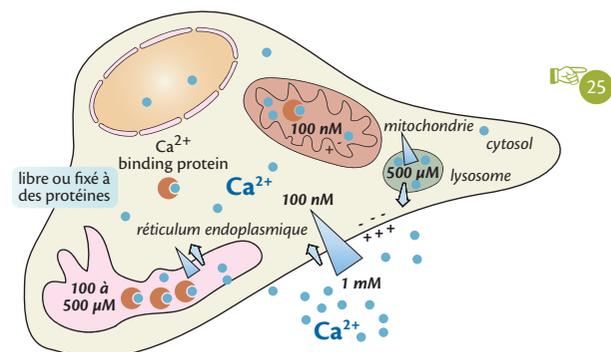
Le **transporteur SGLT1**, présent sur la membrane apicale des entérocytes, couple le passage du Na^+ suivant son gradient électrochimique au passage à contre gradient chimique du glucose.

➔ Entrée du glucose dans l'entérocyte donc dans l'organisme

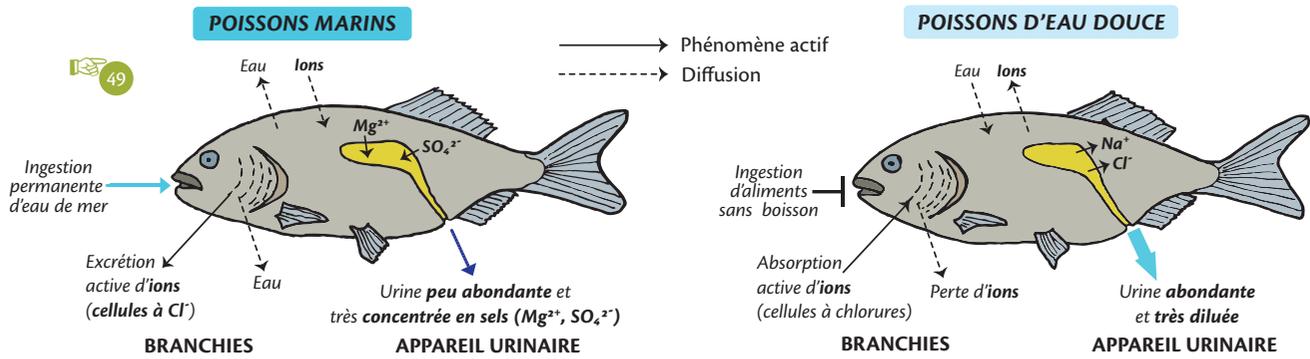


Gradients ioniques et signaux cellulaires

La concentration intracellulaire du calcium est maintenue très basse **par stockage dans la cellule**, au niveau du réticulum endoplasmique, ou à l'échelle de l'organisme **dans les os**. Toute augmentation de sa concentration intracellulaire (**vague calcique**) constitue un signal déclenchant une **réponse cellulaire** immédiate.



★ Gradients ioniques et osmorégulation

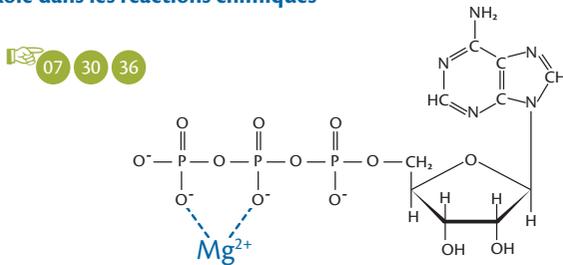


Chez les Poissons d'eau douce et d'eau de mer

Ces animaux sont soumis à des problèmes d'osmorégulation : un poisson d'eau de mer, **hypo-osmotique par rapport à son milieu de vie**, a tendance à se déshydrater tandis qu'un poisson d'eau douce, **hyperosmotique** a tendance à se remplir d'eau. Des **transports actifs d'ions inorganiques** interviennent pour et équilibrent les mouvements d'eau. Les ions régulent l'**osmose** également chez les **végétaux** (exemple de l'ouverture des stomates). 63

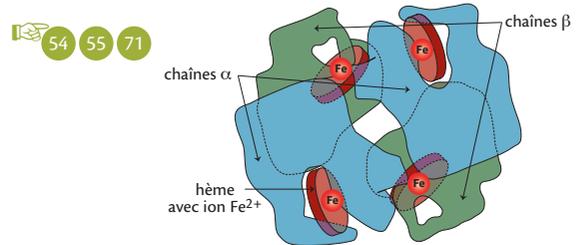
★ Permettant le fonctionnement des outils cellulaires

Rôle dans les réactions chimiques



Le **magnésium** stabilise l'ATP dans les cellules et le rend moins facilement hydrolysable.

Rôle dans le fonctionnement de certaines protéines



Les **métallo-protéines** contiennent des **ions métalliques**, indispensables à leur activité biologique. Dans le cas de l'**hémoglobine**, hémoprotéine, du **fer fixe le dioxygène**. Une carence en fer entraîne une **anémie ferriprive**, engendrant fatigue, pâleur et essoufflement.

★ Assurant la structure et le soutien de l'organisme

Un squelette rigide 77

Les **os** comprennent, en plus des cellules vivantes, une **matrice extracellulaire** associant matières organique et minérale (paillettes d'**hydroxyapatite** : $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) leur permettant d'être **résistants sans être cassants**. Le **déficit en calcium** est l'une des causes de l'**ostéoporose**.

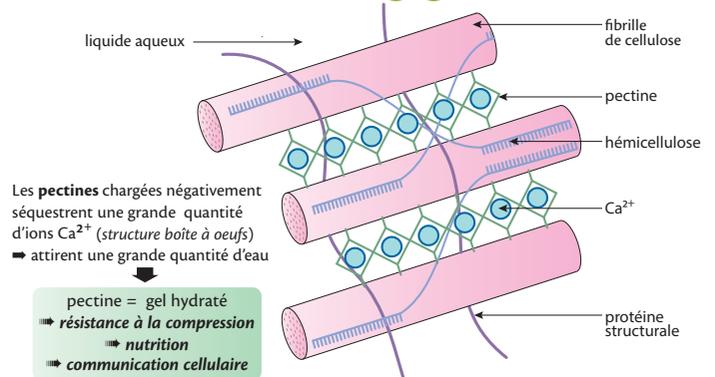


Un squelette siliceux 132

Les **Diatomées** font partie du phytoplancton, elles possèdent un test siliceux appelé **frustule**. Ce test, à la mort de l'animal, sédimmente et forme des **diatomites**.



Une paroi imprégnée de calcium 20 25



III - Un contrôle étroit de leur concentration

★ Une adaptation obligatoire au milieu

La salicorne, une plante halophile



La salicorne présente différents dispositifs lui permettant de **tolérer une concentration en sels** dans le milieu équivalente à celle de l'eau de mer.

Bloc à sel à disposition



Les animaux apprécient particulièrement de lécher les blocs à sel mis à disposition par leurs éleveurs. Cela permet de **combler leurs besoins en sels**.

★ Des carences provoquant des désordres graves

Le **goitre**, **hypertrophie de la thyroïde** peut avoir comme cause une **carence en iode**.



L'état macromoléculaire

ÉTAT MACROMOLÉCULAIRE = état acquis par **polymérisation** et aboutissant à des molécules de plus de 5 kDa (exemple : protéines, acides nucléiques, lignines, polysides).

Quels sont les conséquence de l'état macromoléculaire ?



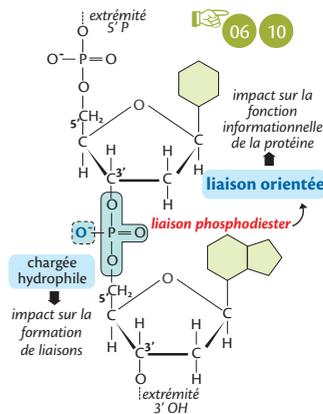
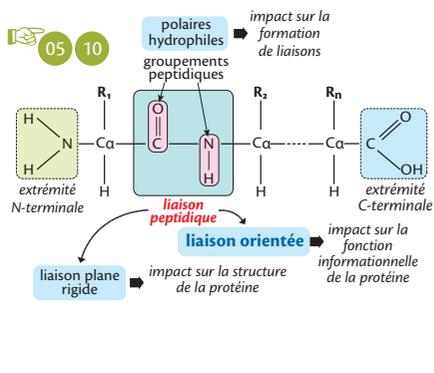
Les termes polymères et macromolécules sont souvent confondus. Les macromolécules sont des polymères mais le terme macromolécules est à réserver aux composés d'origine naturelle.

I - Un assemblage de petites molécules organiques par liaisons spécifiques

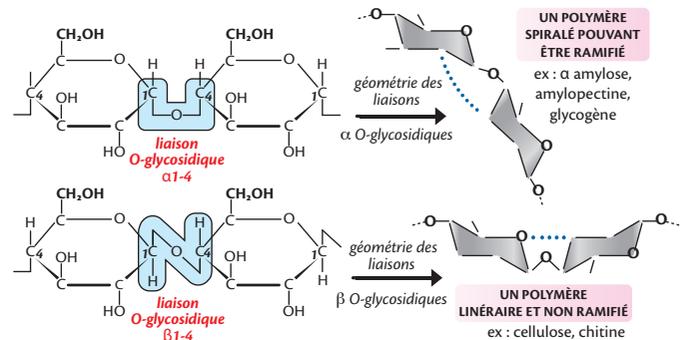
Différentes liaisons aux propriétés spécifiques

→ Association par **liaisons spécifiques** permet d'atteindre des molécules de grande taille et donc **L'ÉTAT MACROMOLÉCULAIRE**.

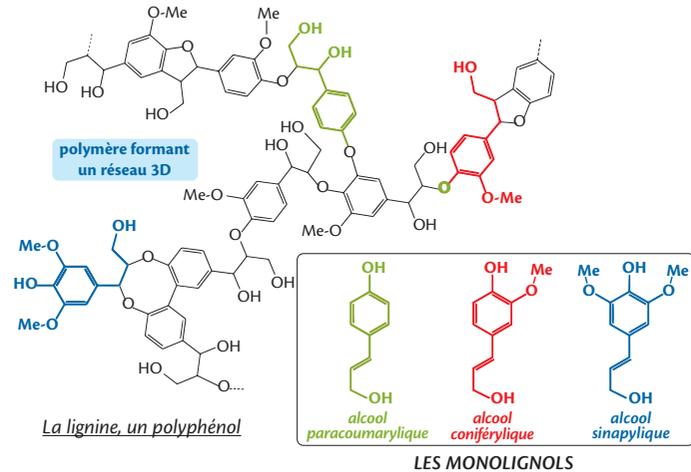
Des polymères séquencés



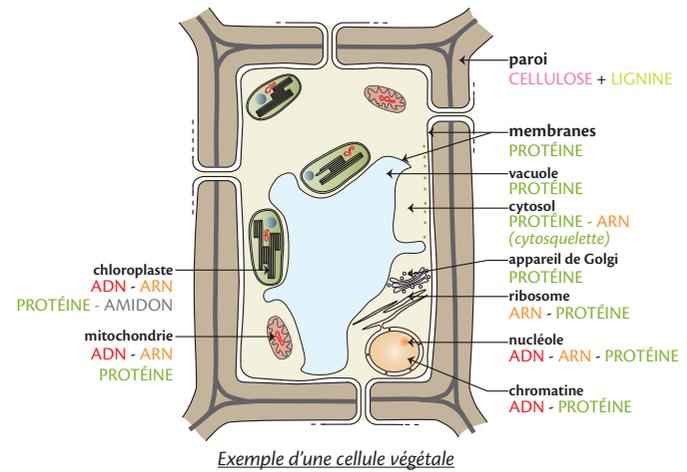
Une liaison O-glycosidique imposant une géométrie



Une réticulation de monomères à l'origine de composés rigides

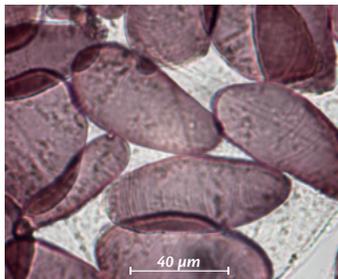


Localisation des macromolécules au niveau d'une cellule eucaryote



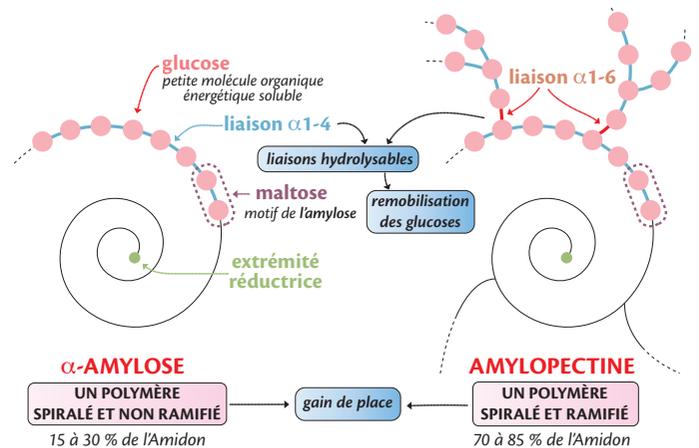
II - L'émergence de nouvelles fonctions

Des molécules de réserve stables en milieu aqueux



Amyloplastes de banane

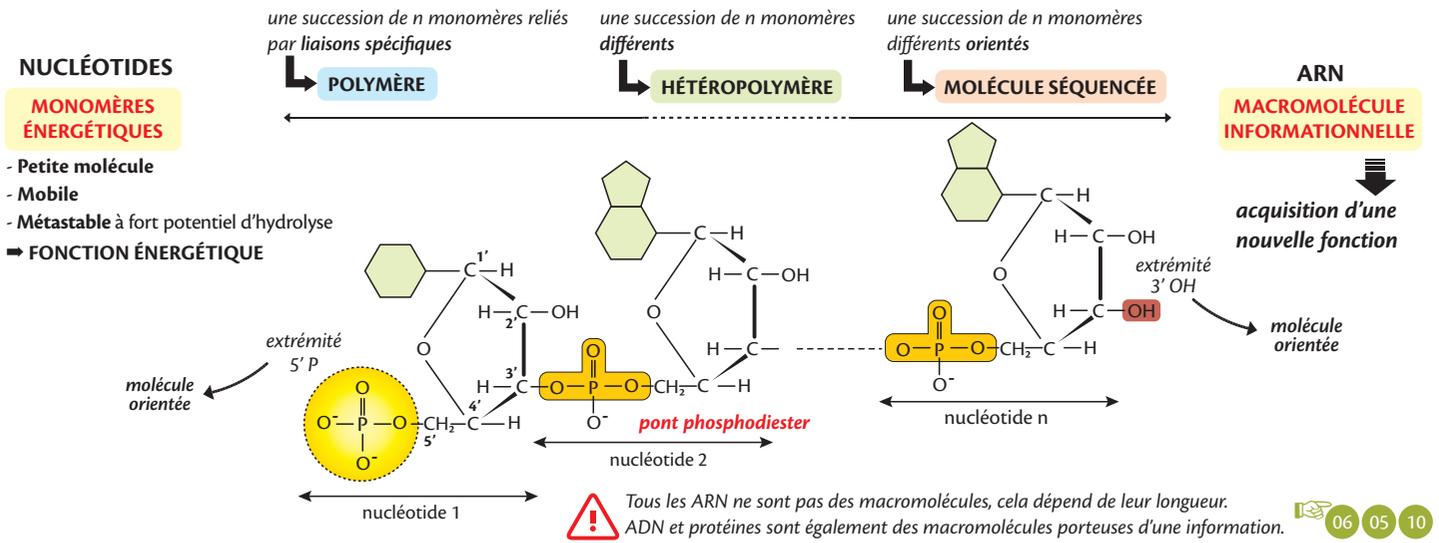
Hydrophiles mais **insolubles** en raison de leur taille et de leur structure, ils sont **sans influence** sur la **pression osmotique** des cellules d'où l'**importante possibilité de stockage**.



★ Des molécules structurales 04 11 20

★ Des molécules à rôle informationnel

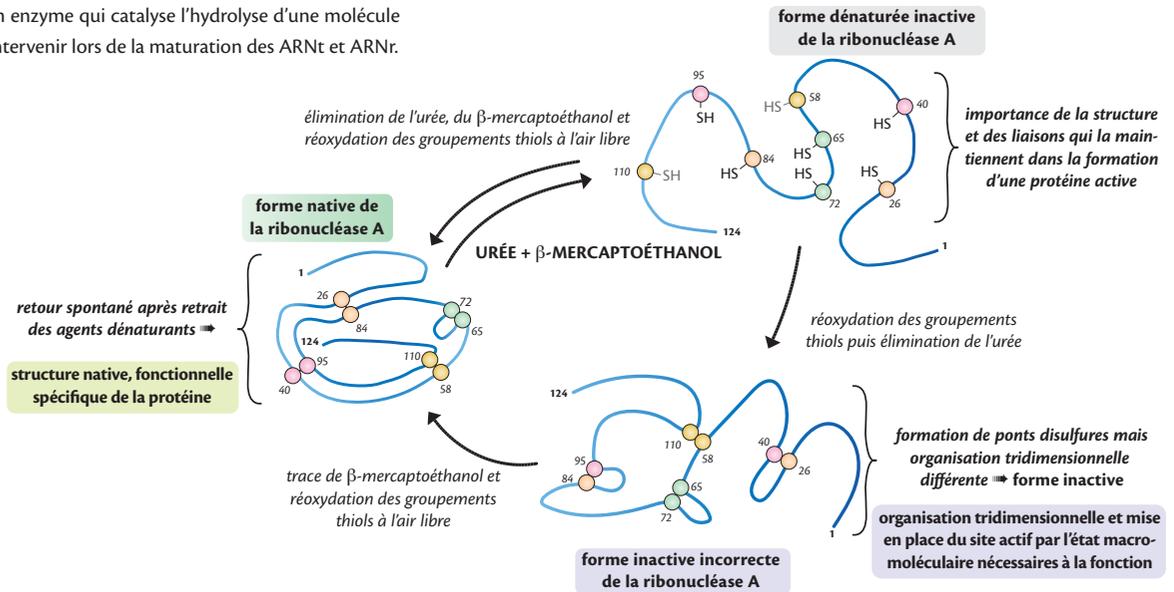
L'ARN, une succession de nucléotides reliés par liaison spécifique



★ Des molécules jouant le rôle d'effecteurs 05

Importance de l'acquisition spontanée d'une structure tridimensionnelle fonctionnelle : Les travaux d'Anfinsen (1961) sur la ribonucléase A

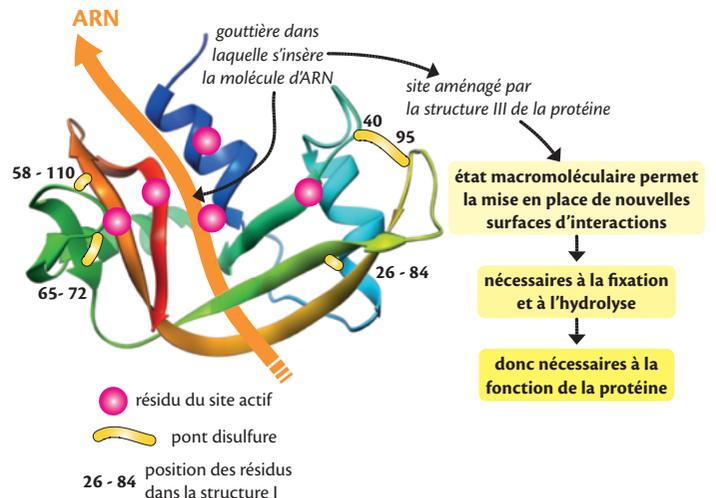
La ribonucléase (RNase) est un enzyme qui catalyse l'hydrolyse d'une molécule d'ARN (= substrat). Elle peut intervenir lors de la maturation des ARNt et ARNr.



Une structure tridimensionnelle permettant une interaction protéine-ligand

28

- La structure III ménage une gouttière (**site actif**) au niveau de laquelle l'ARN (**substrat**) glisse et subit une hydrolyse (**catalyse**).
- Cette fixation est basée sur des **interactions faibles** ⇒ **FIXATION RÉVERSIBLE**
- Il existe un **lien** entre la fonction de la protéine et ce qu'elle va fixer ⇒ **SPÉCIFICITÉ DE LIAISON** nécessaire à la fonction.



Les molécules de réserve

RÉSERVE = stock de molécules accumulées par les organismes puis mobilisées à des fins énergétiques ou pour assurer le développement.

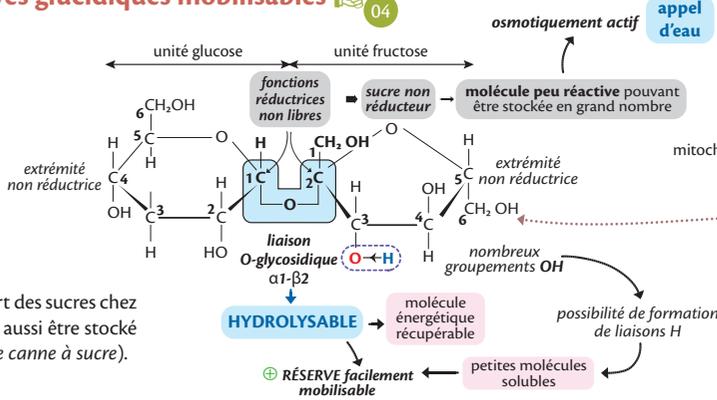
Comment les réserves permettent-elles de pallier des besoins cellulaires continus alors que les apports sont discontinus ?

I - Des réserves complémentaires

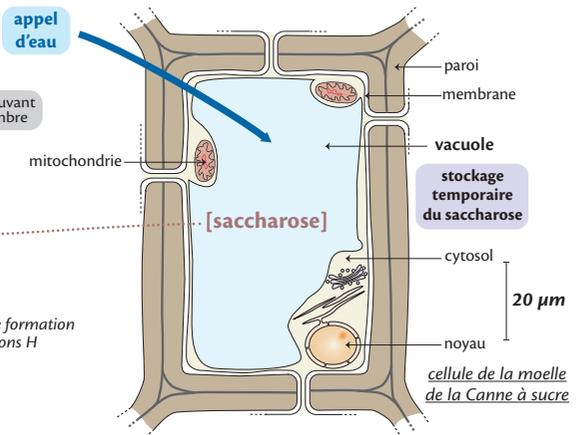
Des réserves glucidiques mobilisables

Le saccharose

Forme de transport des sucres chez les plantes, il peut aussi être stocké (12 g pour 100 g de canne à sucre).

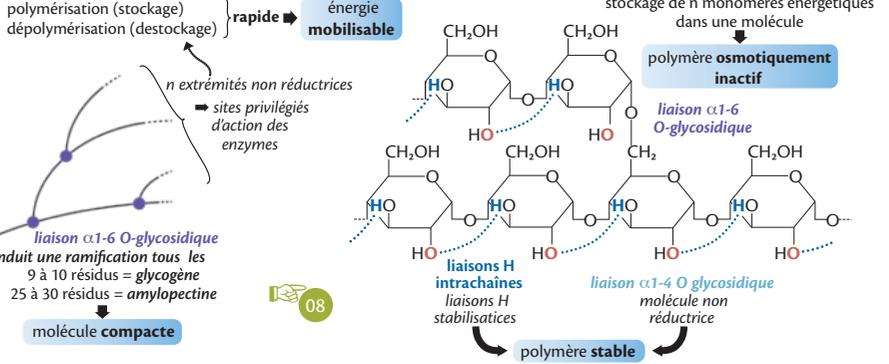
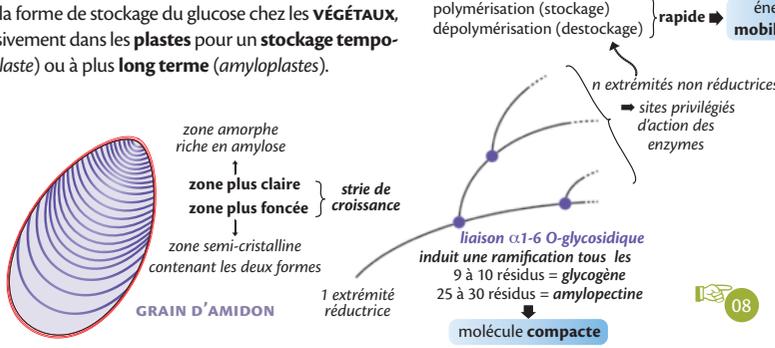


⚠ Le glucose est à la fois un **carburant polyvalent** et un **métabolite interconvertible**. Il est en revanche osmotiquement actif et réducteur, sa mise en réserve le stabilise.

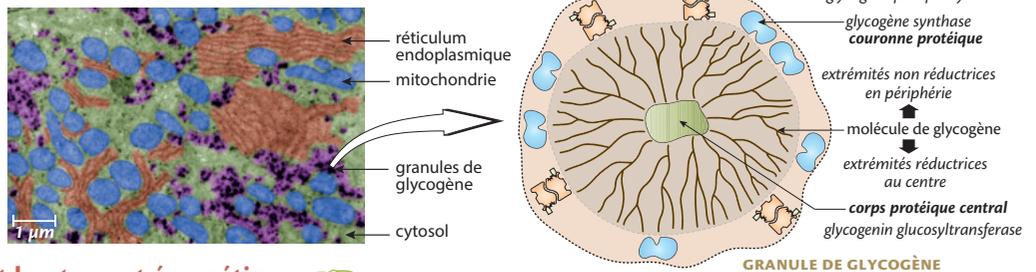


L'amidon et le glycogène

L'amidon est la forme de stockage du glucose chez les **VÉGÉTAUX**, présent exclusivement dans les **plastides** pour un **stockage temporaire** (chloroplaste) ou à plus **long terme** (amyloplastes).

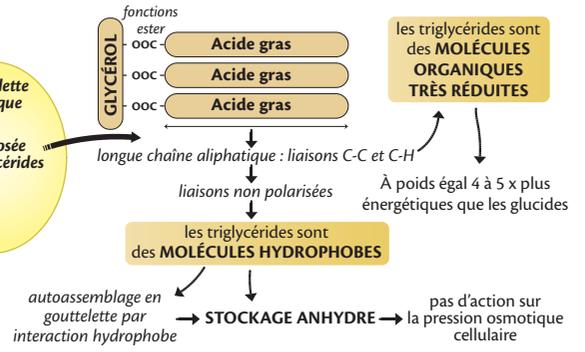
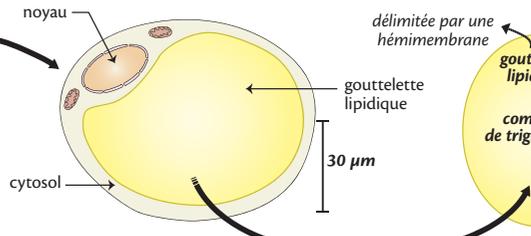
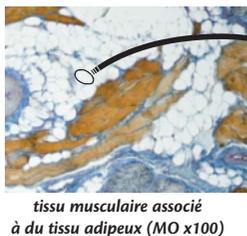


Le glycogène est la forme de stockage du glucose chez les **ANIMAUX** dans le **cytosol** des **myocytes** et **hépatocytes**. Sa mise en réserve et sa mobilisation sont rapides grâce à des enzymes qui agissent de manière synchronisée et coordonnée sur les extrémités libres.



Des réserves lipidiques légères et hautement énergétiques

Les triglycérides



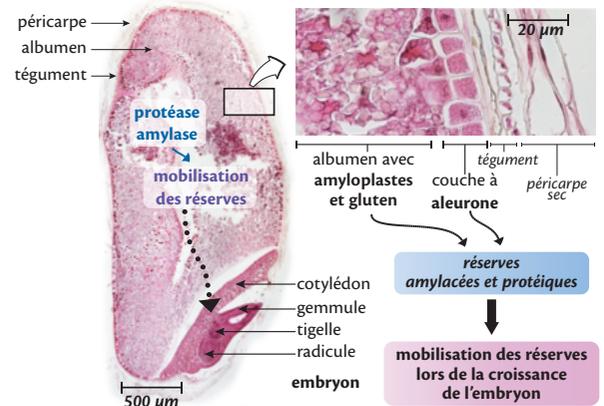
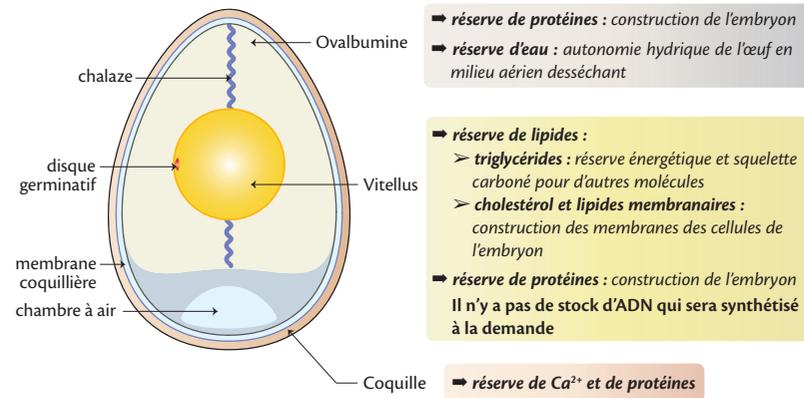
Osmotiquement inactifs et inertes chimiquement, ils s'assemblent en gouttelettes lipidiques. Très réduits et peu denses, ils constituent la réserve énergétique majoritaire des animaux qui sont mobiles.

II - Des réserves pour le développement autonome

Des réserves qui assurent un développement autonome des embryons

→ Durant les 21 jours d'incubation, le poussin se construit uniquement à partir des **réserves** présentes dans le **jaune** et le **blanc** de l'œuf. 

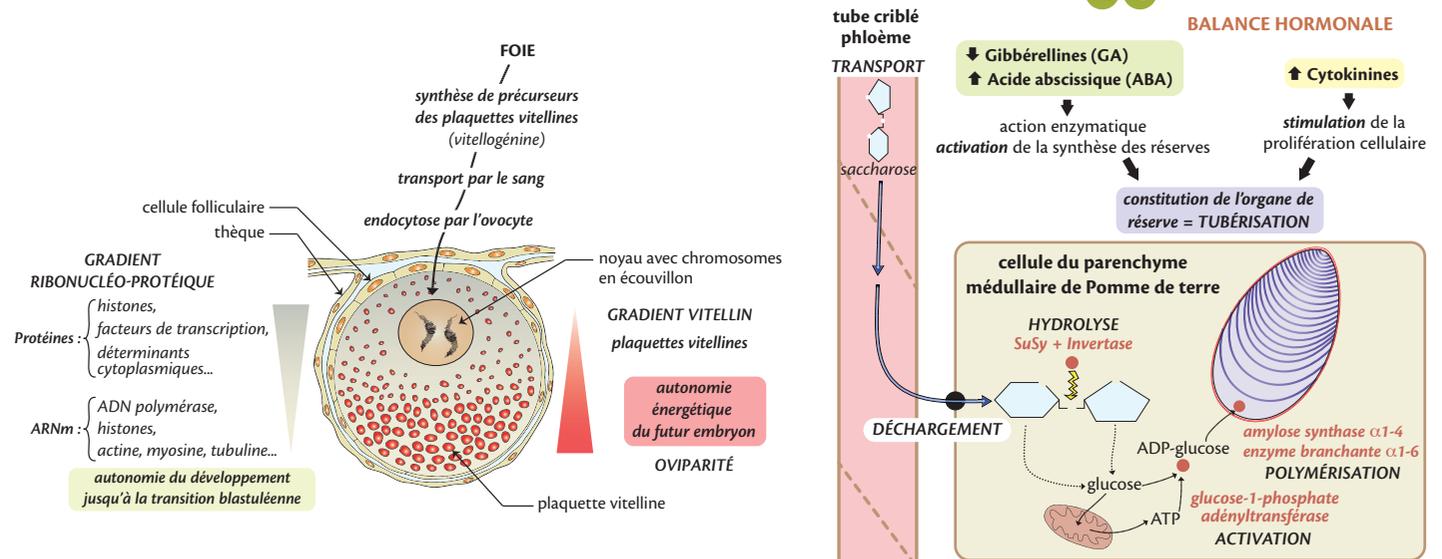
→ Le **caryopse de Blé** contient des réserves protéiques et amylacées permettant le développement de l'embryon jusqu'à l'acquisition de son autonomie nutritionnelle. 



Une synthèse des molécules de réserve par l'organisme maternel

→ Chez les **Vertébrés**, le cytoplasme de l'ovocyte contient des réserves de protéines, lipides et l'ARNm élaborées par l'organisme maternel. 

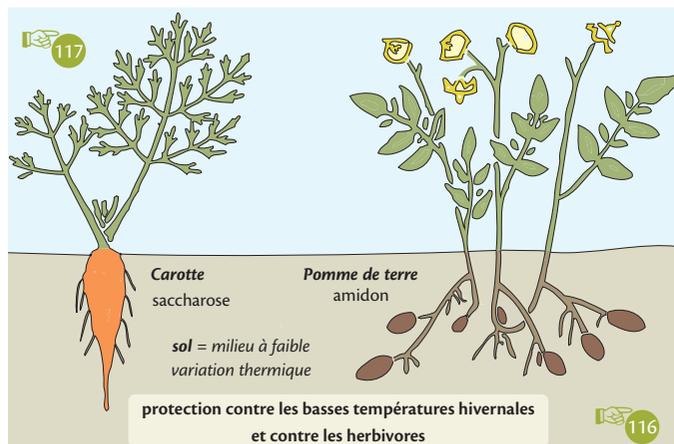
→ La mise en réserve est contrôlée : chez la **Pomme de terre**, par une **modification de différentes hormones** au cours de l'été.  



III - La protection des réserves

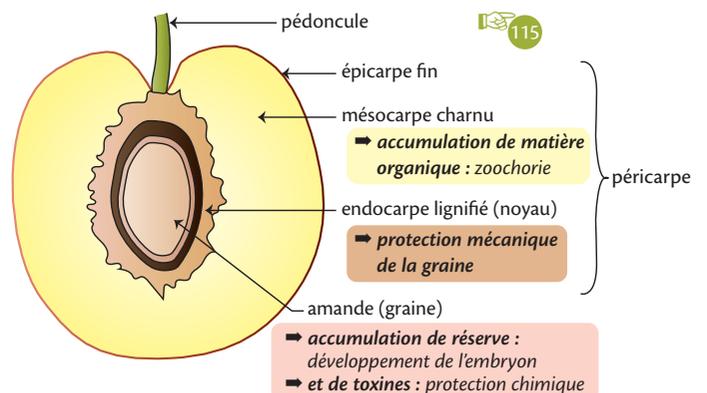
Protection contre le biotope : température, déshydratation

Le milieu aérien est un milieu variable tandis que le sol est assez stable. C'est pourquoi les réserves sont le plus souvent **enfouies**.



Protection contre les prédateurs : protections mécanique et chimique des molécules de réserves

Comme de nombreuses graines, la graine de la pêche contient des **molécules toxiques**, ici du cyanure.



Les molécules séquencées

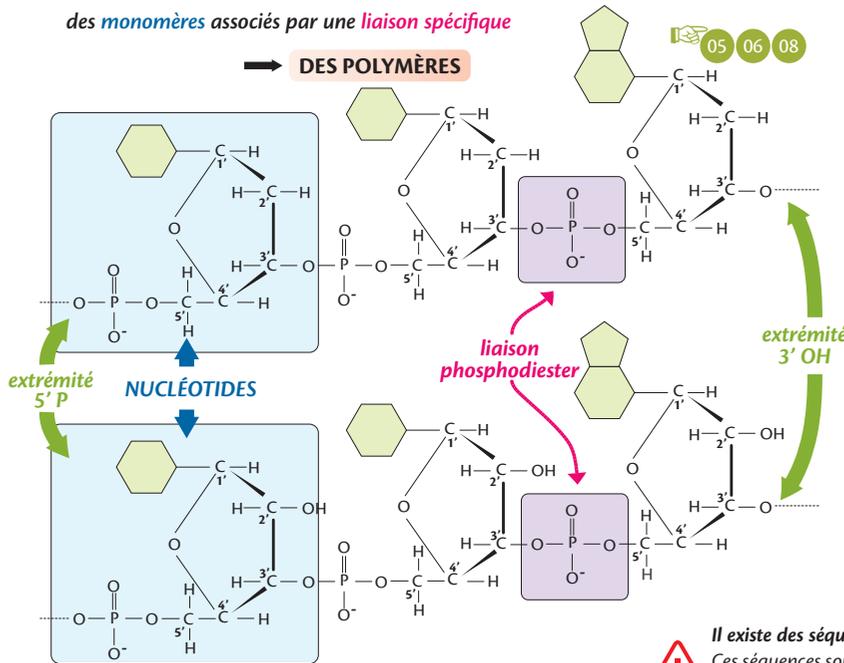
SÉQUENCE = enchaînement ordonné d'un nombre défini de constituants monomériques d'un polymère.

Quelles sont les caractéristiques structurales des molécules séquencées et quelles en sont les conséquences fonctionnelles à l'échelle moléculaire et à l'échelle cellulaire ?

I - Les molécules séquencées : des hétéropolymères orientés porteurs d'information

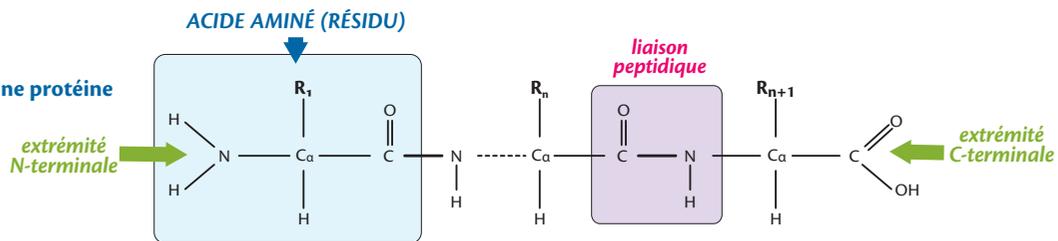
La structure primaire de l'A.D.N
Acide DéoxyriboNucléique

La structure primaire de l'A.R.N
Acide RiboNucléique



Il existe des séquences de sucres
Ces séquences sont porteuses d'une information.
C'est le cas des groupes sanguins.

La structure primaire d'une protéine



→ **DES POLYMÈRES ORIENTÉS**

des monomères différents
(par leurs bases et chaînes latérales)

→ **HÉTÉROPOLYMÈRES**

Les **hétéropolymères** sont des associations d'un nombre déterminé de monomères différents dans un ordre précis :
Ce sont des **MOLÉCULES SÉQUENCÉES**.

L'ADN, une molécule porteuse d'information

153

Des expériences au début du XX^{ème} siècle ont permis de mettre l'ADN est le support universel de l'information génétique.

- 1928 **Griffith** : souches R et S de *Diplococcus pneumomiae*
→ découverte du principe transformant
- 1944 **Avery, McLeod, McLyn et McCarthy** : reprise des travaux de Griffith
→ purification du facteur transformant du pneumocoque
- 1950 **Chargaff** : étude du rapport A/T et G/C de l'ADN
→ structure polymérique non monotone de l'ADN
- 1952 **Hershey et Chase** : étude des bactériophages T2
→ L'ADN comme molécule de transmission de l'information génétique

La structure primaire de la protéine porteuse d'information

15

La structure primaire de la protéine détermine sa structure tridimensionnelle, et donc sa fonction. A la diversité des séquences, on peut associer une diversité des fonctions des protéines.

- 1961 **Anfinsen** : ribonucléase
→ conformation finale dépend essentiellement de la structure primaire
- 1989 **Hartl et Horwich** : reprise des travaux de Griffith
→ rôle des protéines chaperons dans le pliage des protéines

UN CONCEPT INNOVANT !

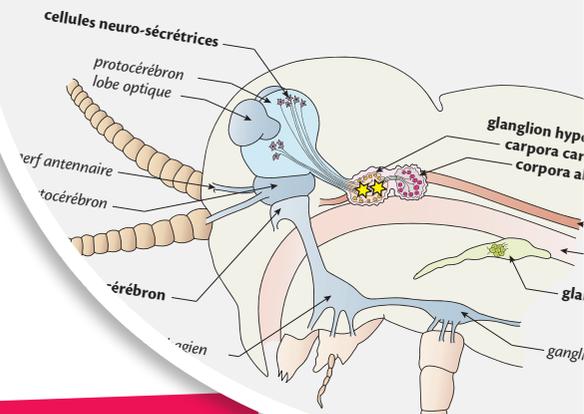
Cet ouvrage, organisé en **184 fiches**, couvre tous les domaines de la biologie et offre un panorama complet de la discipline avec plus de **2 200 schémas en couleurs** et **250 photos**.

Les auteurs proposent ici **une approche nouvelle, visuelle et concise, idéale pour l'apprentissage et la mémorisation** du cours et pour la préparation des concours.

Avec des photos accessibles en ligne

Chaque fiche traite d'un sujet précis et propose :

- la définition des mots-clés,
- une problématique
- un plan hiérarchisé pour que l'étudiant ait une vision complète, pédagogique et rapide des notions à connaître.



LE LIVRE COMPTE CINQ GRANDES PARTIES :

Des molécules du vivant à la cellule

- Les constituants chimiques du vivant
- Organisation fonctionnelle des cellules et des tissus
- Le métabolisme
- Quelques techniques fondamentales

Le fonctionnement des organismes vivants

- Organisation fonctionnelle des organismes vivants
- Les fonctions de nutrition : échanges de matière et d'énergie avec l'environnement
- Les fonctions de relation : intégration et interaction avec l'environnement
- Le développement : mise en place d'un nouvel individu
- La reproduction : genèse de nouveaux individus

La diversité des organismes vivants

- Classification et phylogénie : les méthodes
- Phylogénie et diversité du vivant : morceaux choisis

Organismes, populations, écosystèmes

- Les grands concepts
- Quelques exemples classiques d'écosystèmes

L'information génétique et l'évolution des organismes

- Génétique moléculaire
- Génétique des populations et évolution
- Quelques techniques de biologie moléculaire

PUBLIC :

- > Étudiants de Licence de SVT
- > Étudiants en classe préparatoire BCPST
- > Candidats aux concours de l'enseignement (CAPES, Agrégation)

LES AUTEURS

Tous agrégés de SV-STU, professeurs de classes préparatoires BCPST et membres de jurys de concours, ils sont au plus près des exigences des examens, des concours et des oraux.

ISBN : 978-2-8073-3192-1



9 782807 331921

deboeck
SUPERIEUR

www.deboecksuperieur.com