

CAHIER PASS

Biologiecellulaire

Les membranescellulaires - Cours 3

Table des matières

I.	LES PROTÉINES	3
A.	Les protéines intrinsèques	3
1.	Protéines ancrées au feuillet interne	3
2.	Protéines ancrées au feuillet externe	5
3.	Les protéines transmembranaires	5
II.	RAPPELS SUR LA MEMBRANE PLASMIQUE	10
1.	Les canaux ou pores	11
2.	Les protéines porteuses ou les transporteuses (perméases)	11

I. LES PROTÉINES

Les protéines ont plusieurs rôles :

- Protéines de transport : impliquées dans le transport de molécules
- Protéines canal
- Récepteurs : certains impliqués dans les voies de transduction/signalisation du signal ; d'autres capables d'interaction avec la matrice (adhérence) ou avec d'autres cellules
- Enzymes : rôle de catalyse chimique

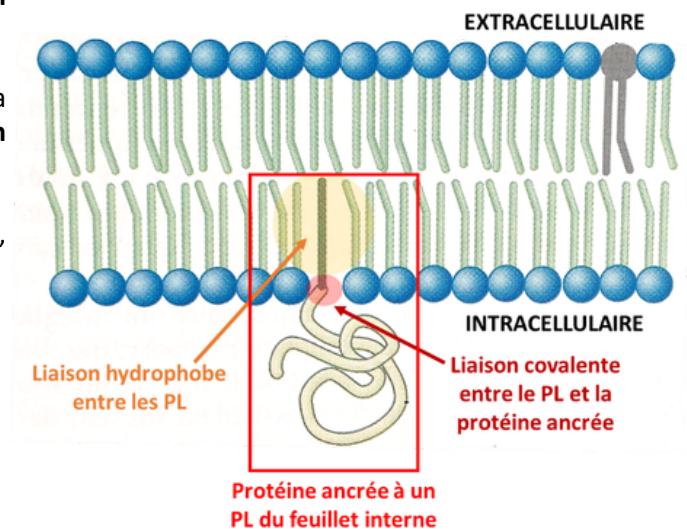
A. Les protéines intrinsèques

1. Protéines ancrées au feuillet interne

L'association entre le PL et la protéine ancrée par **liaison covalente** se fait dans le cytoplasme.

La **protéine ancrée** va, ensuite, s'insérer dans la membrane entre les **PL du feuillet interne** par la **liaison covalente**.

Entre les lipides, on retrouve des **liaisons hydrophobes**, donc la **protéine va pouvoir bouger** dans la membrane.



Types d'ancrage différents :



Type d'ancrage	Myristoylation	Palmitoylation	Isoprenylation
Ancrage à un AG de...	14 carbones : Acide myristique	16 carbones : Acide palmitique	Dérivé prénoïde : <i>Farnésyl ou géranylgéranyl</i>
Liaison covalente de la protéine	Sur un résidu glycine (par sa zone N-ter) Liaison covalente de type amide (NH ₂ de la protéine + COOH de l'acide myristique)	Sur un résidu cystéine (atome de soufre en position latérale de la chaîne polypeptidique (groupement COOH)) Liaison de type thioEster	Sur un résidu cystéine (résidu soufré S) + COOH de l'acide Appelé aussi farnésylation ou géranylation Liaison de type thioÉther
Ancrage	Irréversible	Réversible	Irréversible
Exemple	Protéines oncogéniques favorisant le cancer (comme la protéine Src ou Sarc qui est myristoylée => activation de la protéine) entraînant la prolifération anarchique cellulaire	Les protéines G associées à des récepteurs (RCPG) => petites protéines permettant l'activation du récepteur (rôle d'interrupteur) Elles sont ancrées au feuillet interne par palmitoylation . Des protéines virales (VIH) vont se fixer par palmitoylation dans les lymphocytes pour permettre de se répliquer.	Ancrage des RCPG La protéine oncogénique RAS va se fixer sur le feuillet interne des cellules cancéreuses par farnésylation (activation dans 50% des cancers solides humains) : Enjeu thérapeutique : bloquer cette isoprénnylation pour lutter contre le cancer (essai clinique avec des inhibiteurs de cette ancrage)

Résidu : partie d'un acide aminé qui est resté distinct et inchangé au sein d'une protéine. Des molécules peuvent se greffer sur des résidus.



2. Protéines ancrées au feuillet externe

L'association entre la protéine et les éléments qui vont se trouver au niveau de la membrane se déroule au niveau du RE (réticulum endoplasmique).

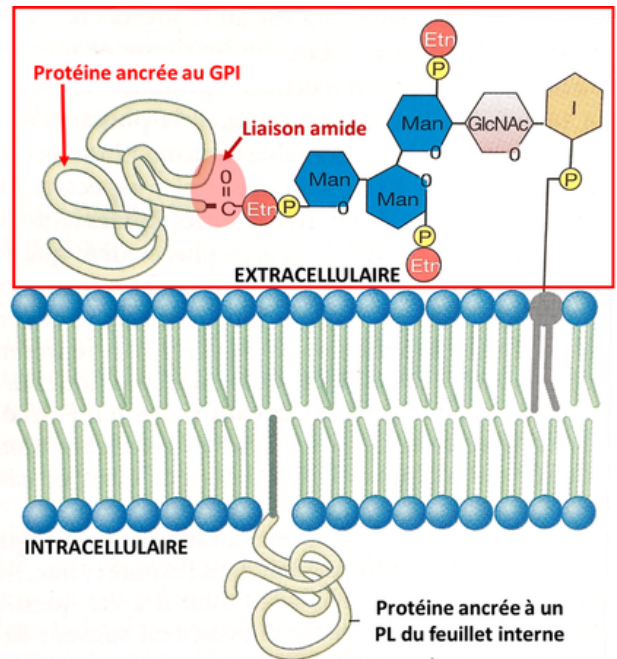
Concerne le glycolipide : **glycosylphosphatidylinositol (GPI)** (phosphatidylinositol + saccharide).



Les glycolipides sont toujours sur le feuillet externe !!!

Le GPI est **capable de fixer des protéines extracellulaires**, de manière **indirecte** via un résidu de phosphoethanolamine.

Liaison **amide** (= **covalente**) entre de l'éthanolamine (fonction NH) et la protéine (fonction COOH).



Retrouvé surtout au niveau des **cellules nerveuses**.

Exemple : Les CAM sont des molécules d'adhérence cellulaire. La protéine N-Cam va se fixer à la surface des neurones permettant l'adhésion des neurones entre eux et la transduction de l'influx nerveux

Rappel : pas de liaison covalente avec les lipides pour les protéines extrinsèques (liaisons protéine-protéine) => détachement par simple changement de pH ou de force ionique
Au contraire les protéines **intrinsèques** vont nécessiter l'utilisation d'un **détergent fort** pour être détachées de la membrane (liaisons covalentes)

3. Les protéines transmembranaires

Elles possèdent des **domaines** enchâssés dans la membrane. Il y aura des domaines qui seront soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la cellule.

L'insertion de cette protéine ne vient perturber la bicouche lipidique.

L'insertion dans la membrane se fait avec des liaisons non covalentes. Les protéines vont être en « **flottaison** » dans la membrane plasmique. Elles ne sont pas figées dans la membrane.

On parle d'un **système en mosaïque fluide**. Ce dernier va rendre possibles les fonctions de la membrane cellulaire. On a une structure dynamique où les structures sont en mouvement constant.

Aujourd'hui, on estime que pour un micron carré on va avoir 30 000 protéines.

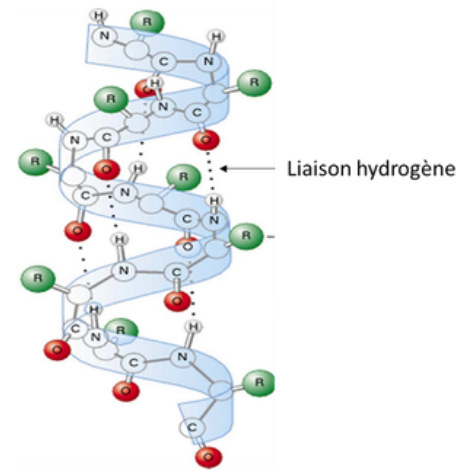
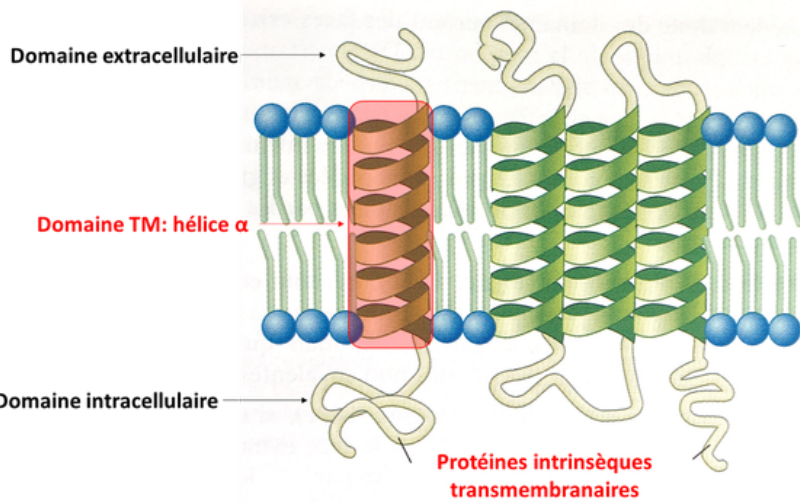
Les protéines vont interagir entre elles par des liaisons non covalentes, c'est ce qu'on appelle les complexes protéiques (*cf cours mitochondries avec la chaîne respiratoire*).



Les protéines sont englobées, entourées d'une sorte de **capsule lipidique**, appelée « lipid shell ». Cela vient délimiter la protéine et lui permettre une bonne insertion dans la bicouche lipidique.

a. Composition :

- Un domaine **extracellulaire**
- Un domaine **intracellulaire**
- Un domaine **transmembranaire (TM)** qui traverse la bicouche lipidique (**domaine TM**) = **Hydrophobe**



La protéine traverse de manière **enroulée** la bicouche lipidique (pas de manière strictement linéaire), il s'agit d'une **structure secondaire en hélice α**

Hélice α : 6 - 7 tours de la chaîne polypeptidique, constitué de 20 acides aminés hydrophobes sur les parties latérales

Le **domaine TM** de la protéine est **globalement hydrophobe**, l'hélice α tient par des **liaisons hydrogènes entre les parties polaires des AA à l'intérieur** de l'hélice tandis que les côtés de l'hélice sont hydrophobes (**chaînes latérales des AA**) permettant ainsi à la protéine de traverser la partie hydrophobe de la bicouche lipidique. **Liaisons faibles hydrophobes => mobilité de la protéine dans la membrane**

b. Identification de ces structures sur une protéine bactérienne : bactériorhodopsine

Utilisation de **cristallographie en rayons X**. Possible chez les procaryotes mais non réalisées sur des cellules eucaryotes. Mais il y a beaucoup d'arguments selon quoi chez les cellules eucaryotes, les domaines TM des protéines **seraient organisés aussi en hélice alpha**.

Cependant, on est capable de prédire les caractères hydrophobes d'une hélice α en connaissant les AA la constituant.

Si on identifie une vingtaine d'AA hydrophobes, on peut **prédire** que cela correspond à une **structure secondaire** sous la forme d'une **hélice alpha**.

Les AA hydrophiles seront du côté du cytoplasme. Les AA hydrophobes seront du côté extra-cellulaire ou luminal.

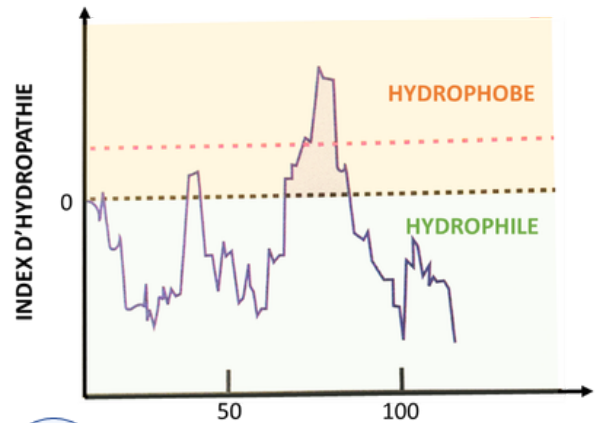
c. Mesure de l'index d'hydropathie :

On sait mesurer la nature hydrophobe (la polarité) des AA (en laboratoire, on plonge les AA dans des solvants) : c'est l'index d'hydropathie

Pour cela, on mesure la polarité de chaque AA.

Pour chaque AA, on va donner un index d'hydropathie :

- si > 0 alors l'AA est hydrophobe (apolaire)
- si < 0 alors l'AA est hydrophile (polaire)



En présence d'un **pic d'hydropathie**, cela indique la **présence probable d'une hélice α transmembranaire** sur la chaîne polypeptidique.



Ce n'est pas toujours une hélice α , cela peut être un feuillet β (structure en tonneau). Il s'agit d'une structure beaucoup plus rare dans les cellules eucaryotes mais cela existe (1 seul exemple : dans la membrane mitochondriale cf cours prochain). Il n'y a donc pas qu'une seule manière à la protéine de traverser la bicouche lipidique.

d. Modifications des protéines transmembranaires



La Glycosylation	- Retrouvée en partie extracellulaire (polaire) de la protéine - Addition de sucres se fait dans la lumière de l'appareil de Golgi donc toujours en partie extracellulaire - Retenir que les sucres sont toujours du côté extracellulaire !!!
Les Ponts Disulfures	- Retrouvés en partie extracellulaire de la protéine - Milieu extracellulaire est un milieu oxydant à Oxydation des résidus thiols (soufrés) de 2 cystéines de la chaîne latérale de la protéine formant ainsi un pont disulfure - Milieu intracellulaire est un milieu réducteur donc <u>absence de ponts disulfures</u> au niveau des groupements thiols - Pont disulfure permet à la protéine d'avoir une structure globulaire (donc seulement en extracellulaire)
La Phosphorylation	- Retrouvée en partie intracellulaire de la protéine - Elle est réalisée par des protéines kinases spécifiques (enzymes qui greffent un phosphate sur différents AA (sérine, thréonine, tyrosine etc.)) - <i>Cette phosphorylation sert notamment de propagation du signal dans le milieu intracellulaire pour la prolifération.</i>

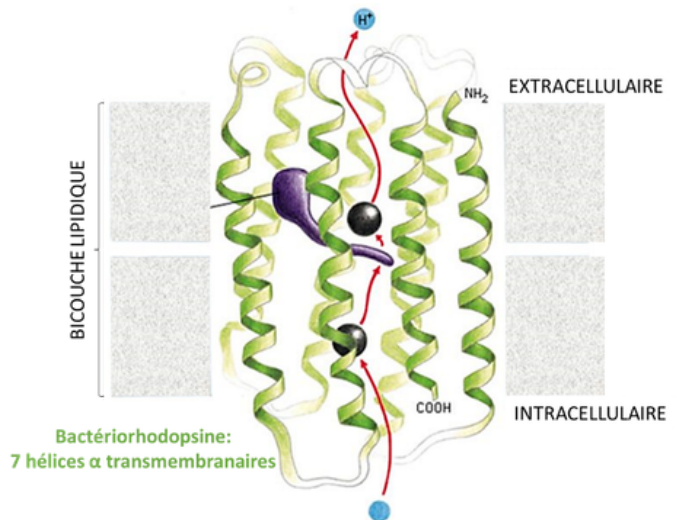
e. Les protéines à plusieurs domaines transmembranaires

Protéines possédant **plusieurs domaines TM** reliés par des **chaînes polypeptidiques** composés d'**AA polaires** sur le **versant extracellulaire ou intracellulaire**.

Ces boucles sont de **taille variable**.

Exemple :

La bactériorhodopsine possède 7 hélices TM α qui adoptent une structure 3D délimitant une partie centrale hydrophile permettant le passage d'eau ou de protons H^+



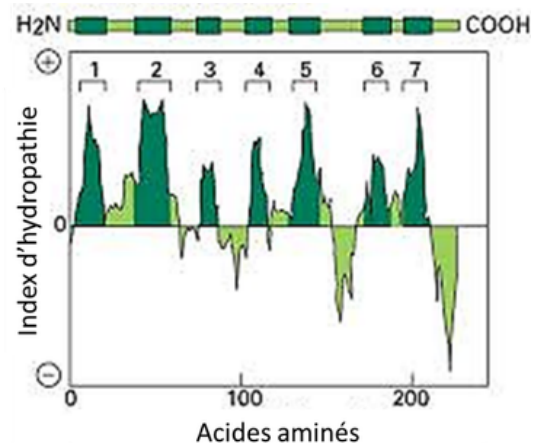
Hélices α doivent posséder :

- Une **partie polaire** face à la **partie centrale hydrophile** (laissant passer l'eau, les cations et les anions) avec des **AA polaires**
- Une **partie apolaire (hydrophobe)** en regard des AG/ lipides avec des **AA hydrophobes**

Elles sont dites **hélices α amphipathiques ou amphiphiles**

⚠ Quand il s'agit de protéines à plusieurs domaines TM (fortement impliquées dans le transport membranaire)

Exemple : Profil de l'index d'hydropathie de la bactériorhodopsine permettant de visualiser les 7 domaines TM



f. La mobilité des protéines transmembranaires

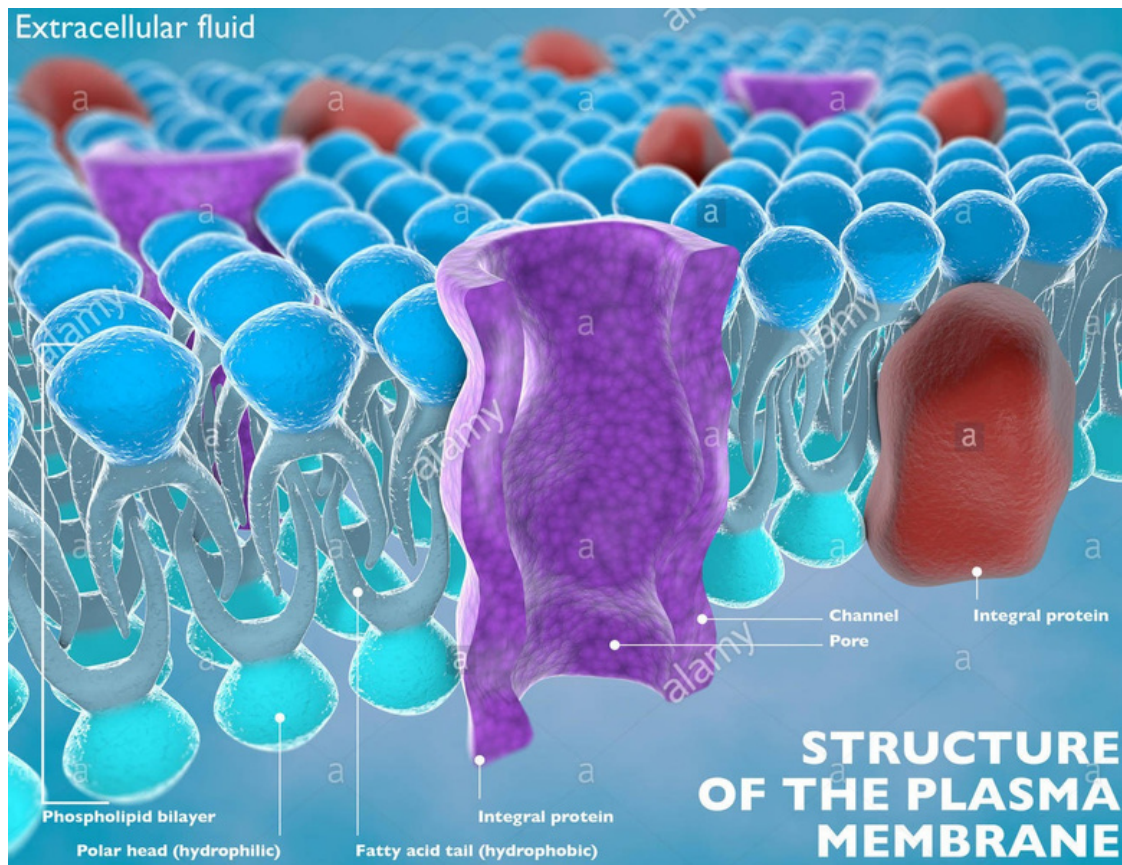
Diffusion latérale	Identique aux mouvements des lipides (mosaïque fluide)
Rotation	Identique aux mouvements des lipides
Changements conformationnels	Très importants pour le fonctionnement des protéines membranaires, en particulier les protéines de transport Pas possible pour les lipides !
 <u>PAS DE FLIP-FLOP / DIFFUSION TRANSVERSALE POUR LES PROTEINES</u>	

Ce qui va réguler l'activité des protéines au sein des membranes ce sont les **modifications de conformation**.
On va avoir une modification conformationnelle des protéines au niveau de la membrane (glissement des hélices α les unes par rapport aux autres)
Ça peut faire en sorte qu'une protéine de type canal va venir s'ouvrir ou se refermer (transport de molécules de part et d'autre de la membrane)

Elles sont capables de bouger, **flotter dans la membrane**

Il n'a pas parlé de la technique FRAP cette année

II. RAPPELS SUR LA MEMBRANE PLASMIQUE



On rappelle que la membrane cytoplasmique est une **barrière semi ou héli perméable**, cela signifie qu'elle choisit ce qui va entrer ou sortir. Elle est donc **sélective**.

Le caractère semi perméable est dû à la structure de la membrane, à son caractère **hydrophobe** mais aussi à l'existence de **protéines de transports** qui représentent jusqu'à **30% des protéines présentes** u niveau de la membrane plasmique.



Exemple : molécules énergétiques comme le glucose qui va être digéré, passer dans le sang puis être métabolisé par les cellules pour produire de l'ATP. Cela va produire des déchets tels que le lactate qui vont devoir ressortir de la cellule par ce transport membranaire.

Il va donc y avoir des mécanismes permettant de faire **entrer les éléments nécessaires** au développement de la cellule mais il y aura également des mécanismes permettant la **sortie des déchets**, d'où la nécessité de transporteurs membranaires.



Elle maintient une **répartition asymétrique** au niveau des **ions** entre le **cytoplasme** et le milieu **extracellulaire** (indispensable à la survie des cellules, homéostasie conditionne les fonctions de la cellule).

Si on compare ces 2 milieux en termes de concentrations ioniques, on voit un certain **déséquilibre**.

Cette capacité de sélection va dépendre directement de la structure de la membrane (lipides, protéines de transport (= à pls domaines TM))

Exemple : le K^+ est de concentration 140mmol à l'intérieur des cellules contrairement au sang où on en a 5mmol le Na^+ est de concentration 140 mmol dans le sang, alors qu'à l'intérieur des cellules on est vers 5-15mmol les anions Cl^- suivent les mouvements du Na^+ , on va surtout les retrouver en extra cellulaire (100mmol), et de concentration plus faible dans les cellules.

Parmi les différentes protéines impliquées dans les transports, on va avoir différentes catégories :

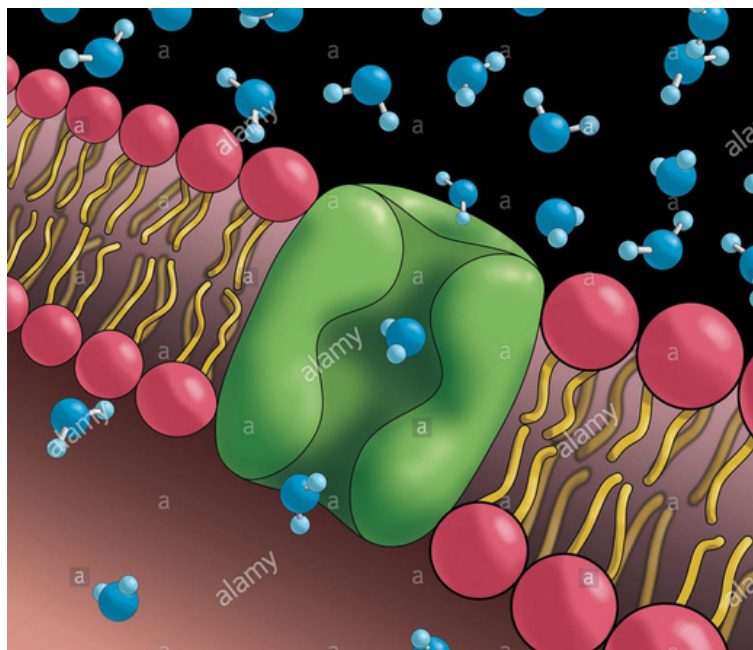
1. Protéines canaux/pores membranaires : ce sont des protéines enchâssées dans la membrane qui vont laisser passer une molécule polaire (souvent avec sa molécule d'eau). Ce transport implique le gradient de concentration.

2. Transporteurs membranaires/protéines porteuses/perméases : protéines qui vont venir transporter des protéines à travers la bicouche lipidique en passant par cette structure protéique.

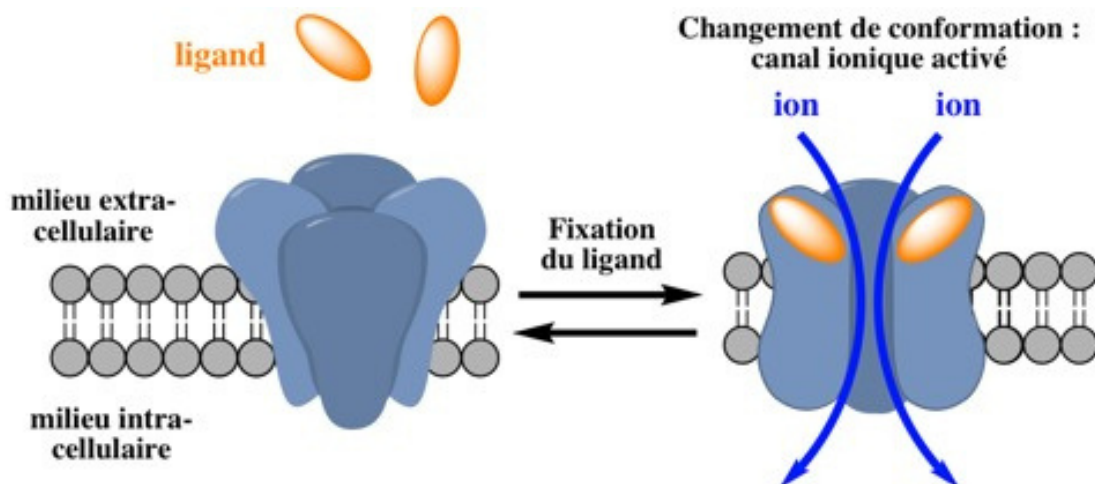
1. Les canaux ou pores

Ce sont les protéines qui forment des **trous dans la bicouche lipidique** en créant des canaux ou des pores

-> Exemple de la **bactériorhodopsine**

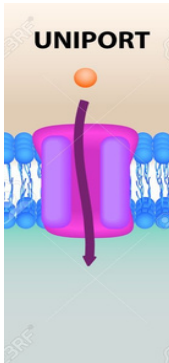


2. Les protéines porteuses ou les transporteuses (perméases)



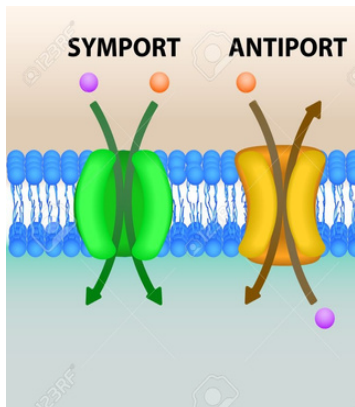
Elles vont venir **fixer** la **molécule** puis **changement** de **conformation** des **hélices alpha** qui va permettre le transport.

a. Les uniports :



Transporteurs qui transportent **une seule molécule** pour molécules de la même famille

b. Les co-transporteurs ou transporteurs couplés :

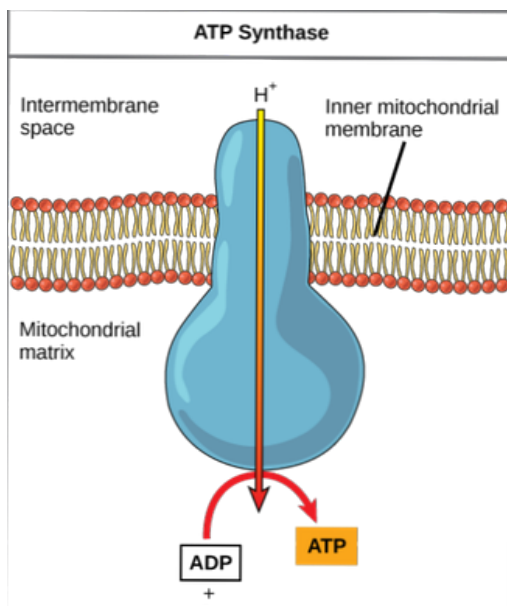


Transport d'au moins **2 molécules différentes** (Na⁺ et glucose par ex)

On parle de :

- **Symporteur** : si le transport des molécules se fait dans le **même sens**
- **D'antiporteur** : si le transport des molécules se fait dans le **sens inverse**

c. Les pompes ATPases (= pompe entraînée par l'ATP) :



Il faut rajouter de **l'énergie** pour ce transport à **hydrolyse de l'ATP**

Exemple de l'ATP synthase (exemple détaillé juste après)

a. Transport passif

Le transport passif ne consomme pas d'énergie ! 

*Exemple : si on a une molécule dans 2 compartiments, le transport spontané de cette molécule se fera dans le sens du plus concentré au moins concentré pour aller s'équilibrer : existence d'un gradient de concentration qui ne nécessite pas d'énergie extérieure pour le déplacement de la molécule
la vitesse de déplacement dépendra de la différence de concentration entre les 2 compartiments*

On est toujours dans le but d'équilibrer les molécules de chaque côté : toujours dans le sens du gradient **(électrochimique ou de concentration)** pour le transport passif



- **Diffusion simple :**

Elle ne fait pas appel à une protéine particulière.

- **Diffusion facilitée :**

On a une molécule qui est en concentration différente entre l'intra et l'extracellulaire.

Grâce à une protéine de transport de **type canal**, cette molécule va pouvoir, en fonction du sens du gradient de concentration, passer du compartiment le plus concentré au moins concentré, elle suit son gradient.

Ne nécessite pas d'énergie particulière.

b. Transport actif



Le transport actif **consomme de l'énergie** pour le déplacement des molécules dans le **sens inverse du gradient** !
Il va falloir **apporter de l'énergie venant de l'extérieur**



L'énergie sera fournie **par différents systèmes (voir prochain cours)**

A regarder :

1. **Le sens du transport**

Si le transport se fait **dans le sens du gradient**, on parle alors de **transport passif** (ou de diffusion).

2. **Les protéines de transport**

Transport **passif** il y a 3 possibilités :

- **Diffusion simple** = passage des molécules **à travers une bicouche lipidique sans protéines.**
- **Diffusion facilitée** = nécessite la présence d'une **protéine de transport de type canal** (= transporteur, protéine porteuse ou perméase)

Si la protéine **remonte son gradient**, on est dans le cas de transport **actif** et il n'y a qu'une seule possibilité : **présence d'une protéine de transport** (perméase)

Ce qui va différencier un transport passif d'un actif c'est la nécessité lors de l'actif **d'apporter de l'énergie pour remonter le gradient** par le couplage (vu précédemment)

Entrainement aux annales

Année 2016 – 2017

1. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. L'ancrage membranaire des protéines cytoplasmiques nécessite la présence de glycosyl phosphatidyl inositol (ou GPI) membranaire
- B. A pH physiologique, la tête polaire des phosphatidylsérines porte deux charges négatives et une charge positive
- C. Le feuillet externe de la membrane plasmique contient plus de cholestérol que le feuillet interne
- D. Les liposomes sont des bicouches lipidiques artificielles pouvant servir d'agent de vectorisation
- E. La glycosylation des lipides s'effectue dans le feuillet cytoplasmique de l'appareil de Golgi

Année 2017 – 2018

1. Parmi les propositions suivantes relatives à la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s)?

- A. Elle est composée uniquement de lipides et de protéines
- B. Chez les eucaryotes, chaque glycérophospholipide de la membrane comporte un acide gras saturé et un acide gras insaturé
- C. Le phosphatidylinositol joue un rôle important dans la transduction des signaux
- D. La monocouche interne de la membrane plasmique est chargée positivement
- E. Les mouvements de diffusion transversale des phospholipides sont indispensables pour la création et le maintien de l'asymétrie des phospholipides membranaires

2. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines de la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les protéines ancrées par liaison covalente à la membrane sont classées dans la famille des protéines intégrales ou intrinsèques
- ~~B. L'ancrage d'une protéine membranaire par myristoylation se fait uniquement sur le feuillet intracellulaire de la membrane plasmique~~
- ~~C. Les ancrages des protéines à la membrane par myristoylation, palmitoylation et isoprénnylation sont irréversibles~~
- ~~D. On peut prédire l'existence d'un domaine transmembranaire dans une protéine à partir de sa séquence en acides aminés~~
- ~~E. Les ponts disulfures des protéines transmembranaires sont retrouvés du côté extracellulaire car c'est un milieu réducteur~~

Année 2018 – 2019

5. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les sphingomyélines sont des phospholipides neutres électriquement
- B. Les phosphatidyléthanolamines basculent sur le feuillet externe de la membrane plasmique lors de l'apoptose
- C. Les phospholipides du feuillet interne de la membrane plasmique peuvent recruter des protéines impliquées dans la signalisation intracellulaire
- D. Les liposomes sont des bicouches lipidiques artificielles sphériques capables de fusionner avec la membrane plasmique
- E. Les gangliosides sont des glycolipides présents uniquement à la surface des cellules nerveuses

6. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les phospholipides diffusent latéralement dans chacun des deux feuillets de la membrane plasmique
- B. La technique de récupération de fluorescence après photo-blanchiment (ou FRAP) permet la mise en évidence de la diffusion latérale des phospholipides **à Non abordé en cours (mais en ED)**
- C. La diffusion transversale des phospholipides (ou flip-flop) est un phénomène rapide et très fréquent
- D. La diffusion transversale des phospholipides (ou flip-flop) contribue à la formation et au maintien de la répartition asymétrique des phospholipides membranaires
- E. Les variations de fluidité membranaire dépendent principalement de la teneur membranaire en glycolipides

Année 2019 – 2020

6. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. L'enveloppe nucléaire est composée de deux membranes continues percées par des pores
- B. Le glycosylphosphatidylinositol (GPI) permet l'ancrage de protéines extracellulaires à la membrane plasmique
- C. Le cholestérol est présent en grande quantité dans la membrane des cellules procaryotes
- D. Les phospholipides neutres sont présents uniquement dans le feuillet interne de la membrane plasmique
- E. Les liposomes sont capables de fusionner efficacement avec les membranes plasmiques

7. Parmi les propositions suivantes relatives aux radeaux lipidiques (ou rafts) de la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Ils contiennent une forte quantité de cholestérol
- B. Les phospholipides qui les composent possèdent des acides gras à chaînes longues et saturées
- C. Ils permettent de stabiliser et de rapprocher des protéines membranaires, en particulier des protéines de transport ou de signalisation
- D. Ce sont des structures transitoires
- E. Ils sont absents des cellules nerveuses

Année 2020 – 2021

6. Parmi les propositions suivantes relatives aux membranes, cellulaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Le caractère amphipathique des phospholipides est responsable de leur capacité à s'assembler en double couche
- B. Les têtes hydrophiles des phospholipides se regroupent spontanément à l'intérieur de la membrane
- C. La phosphorylation des phosphatidylinositols permet le recrutement de protéines cytoplasmiques à l'origine de la transduction de signaux
- D. Les radeaux lipidiques ou rafts sont des structures immobiles au sein des membranes plasmiques
- E. Les glycolipides permettent l'ancrage de protéines extracellulaires par liaisons covalentes

7. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines des membranes cellulaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les protéines membranaires s'associent généralement en complexes multi-protéiques
- B. La diffusion transversale ou flip-flop des protéines membranaires permet le transport de molécules à travers la membrane
- C. Le transport passif de molécules à travers la membrane nécessite un apport extérieur d'énergie
- D. La chaîne polypeptidique des protéines transmembranaires traverse la bicouche lipidique généralement en s'enroulant sur elle-même sous la forme d'une hélice alpha
- E. On retrouve des ponts disulfures dans les domaines extracellulaires des protéines transmembranaires

Année 2022– 2023

5. Parmi les propositions suivantes relatives aux lipides membranaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. La rotation des phospholipides est un mouvement rare nécessitant du calcium
- B. Les lipides diffusent latéralement dans les membranes
- C. La transition flip-flop est un mouvement fréquent qui consiste, pour un lipide, à passer du feuillet externe de la membrane vers le feuillet interne
- D. Température, composition en acides gras des phospholipides et quantité de cholestérol sont des facteurs influençant la fluidité membranaire
- E. Les lipides du feuillet luminal du réticulum endoplasmique sont retrouvés dans le feuillet exoplasmique de la membrane plasmique

6. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines membranaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. La myristoylation des protéines ancrées à la membrane est irréversible
- B. La myristoylation participe à l'activation de certaines protéines oncogéniques
- C. Les hélices alpha sont des structures secondaires riches en acides aminés polaires
- D. Un indice d'hydrophobicité négatif sur une vingtaine d'acides aminés permet de suspecter un domaine hydrophobe d'une protéine
- E. Les canaux ioniques sont des protéines transmembranaires permettant la diffusion d'ions en fonction de leur gradient de concentration

Correction

Année 2016 – 2017

1. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. L'ancrage membranaire des protéines cytoplasmiques nécessite la présence de glycosyl phosphatidyl inositol (ou GPI) membranaire
- B. A pH physiologique, la tête polaire des phosphatidylsérines porte deux charges négatives et une charge positive
- C. Le feuillet externe de la membrane plasmique contient plus de cholestérol que le feuillet interne
- D. Les liposomes sont des bicouches lipidiques artificielles pouvant servir d'agent de vectorisation
- E. La glycosylation des lipides s'effectue dans le feuillet cytoplasmique de l'appareil de Golgi

Réponses exactes : **BD**

- | |
|--|
| <p>A. FAUX, L'ancrage membranaire des protéines en extracellulaire ou possédant un domaine extracellulaire nécessite la présence de glycosyl phosphatidyl inositol (ou GPI) membranaire</p> <p>B. VRAI</p> <p>C. FAUX, Le feuillet externe de la membrane plasmique contient plus de autant de cholestérol que le feuillet interne</p> <p>D. VRAI</p> <p>E. FAUX, La glycosylation des lipides s'effectue dans le feuillet luminal de l'appareil de Golgi</p> |
|--|

Année 2017 – 2018

1. Parmi les propositions suivantes relatives à la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s)?

- A. Elle est composée uniquement de lipides et de protéines
- B. Chez les eucaryotes, chaque glycérophospholipide de la membrane comporte un acide gras saturé et un acide gras insaturé à Non abordé dans le cours cette année
- C. Le phosphatidylinositol joue un rôle important dans la transduction des signaux
- D. La monocouche interne de la membrane plasmique est chargée positivement
- E. Les mouvements de diffusion transversale des phospholipides sont indispensables pour la création et le maintien de l'asymétrie des phospholipides membranaires

Réponses exactes : **BCE**

- | |
|---|
| <p>A. FAUX, présence de glucides associés aux protéines (glycoprotéines) ou aux lipides (glycolipides)</p> <p>B. FAUX</p> <p>C. VRAI</p> <p>D. FAUX, La monocouche interne de la membrane plasmique est chargée négativement (recrutement protéines)</p> <p>E. VRAI</p> |
|---|

2. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines de la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les protéines ancrées par liaison covalente à la membrane sont classées dans la famille des protéines intégrales ou intrinsèques
- B. L'ancrage d'une protéine membranaire par myristoylation se fait uniquement sur le feuillet intracellulaire de la membrane plasmique
- C. Les ancrages des protéines à la membrane par myristoylation, palmitoylation et isoprénnylation sont irréversibles
- D. On peut prédire l'existence d'un domaine transmembranaire dans une protéine à partir de sa séquence en acides aminés
- E. Les ponts disulfures des protéines transmembranaires sont retrouvés du côté extracellulaire car c'est un milieu réducteur

Réponses exactes : ABD
A. VRAI B. VRAI C. FAUX, Les ancrages des protéines à la membrane par myristoylation, palmitoylation et isoprénnylation sont irréversibles D. VRAI E. FAUX, Les ponts disulfures des protéines transmembranaires sont retrouvés du côté extracellulaire car c'est un milieu oxydant

Année 2018 – 2019

5. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les sphingomyélines sont des phospholipides neutres électriquement
- B. Les phosphatidyléthanolamines basculent sur le feuillet externe de la membrane plasmique lors de l'apoptose
- C. Les phospholipides du feuillet interne de la membrane plasmique peuvent recruter des protéines impliquées dans la signalisation intracellulaire
- D. Les liposomes sont des bicouches lipidiques artificielles sphériques capables de fusionner avec la membrane plasmique
- E. Les gangliosides sont des glycolipides présents uniquement à la surface des cellules nerveuses

Réponses exactes : ACD
A. VRAI B. FAUX, Les phosphatidylsérines basculent sur le feuillet externe de la membrane plasmique lors de l'apoptose C. VRAI D. VRAI E. FAUX, Les gangliosides sont des glycolipides présents uniquement à la surface des cellules intestinales

6. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les phospholipides diffusent latéralement dans chacun des deux feuillets de la membrane plasmique
- B. La technique de récupération de fluorescence après photo-blanchiment (ou FRAP) permet la mise en évidence de la diffusion latérale des phospholipides **à Non abordé en cours (mais en ED)**
- C. La diffusion transversale des phospholipides (ou flip-flop) est un phénomène rapide et très fréquent
- D. La diffusion transversale des phospholipides (ou flip-flop) contribue à la formation et au maintien de la répartition asymétrique des phospholipides membranaires
- E. Les variations de fluidité membranaire dépendent principalement de la teneur membranaire en glycolipides

Réponses exactes : ABD
A. VRAI B. VRAI C. FAUX, La diffusion transversale des phospholipides (ou flip-flop) est un phénomène lent et très rare D. VRAI E. FAUX, Les variations de fluidité membranaire dépendent principalement de la teneur en AG, en cholestérol et de la température.

6. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. L'enveloppe nucléaire est composée de deux membranes continues percées par des pores
- B. Leglycosylphosphatidylinositol (GPI) permet l'ancrage de protéines extracellulaires à la membrane plasmique
- C. Le cholestérol est présent en grande quantité dans la membrane des cellules procaryotes
- D. Les phospholipides neutres sont présents uniquement dans le feuillet interne de la membrane plasmique
- E. Les liposomes sont capables de fusionner efficacement avec les membranes plasmiques

Réponses exactes : **ABE**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. FAUX, Le cholestérol est **absent** dans la membrane des cellules procaryotes
- D. FAUX, Les **phosphatidylcholines** sont **présents dans le feuillet externe** de la membrane plasmique.
- E. VRAI

7. Parmi les propositions suivantes relatives aux radeaux lipidiques (ou rafts) de la membrane plasmique, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Ils contiennent une forte quantité de cholestérol
- B. Les phospholipides qui les composent possèdent des acides gras à chaînes longues et saturées
- C. Ils permettent de stabiliser et de rapprocher des protéines membranaires, en particulier des protéines de transport ou de signalisation
- D. Ce sont des structures transitoires
- E. Ils sont absents des cellules nerveuses

Réponses exactes : ABCD
A. VRAI B. VRAI C. VRAI D. VRAI E. FAUX, Ils sont présents dans les cellules nerveuses à Impliqué dans la sécrétion des neurotransmetteurs

Année 2020 – 2021

6. Parmi les propositions suivantes relatives aux membranes, cellulaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Le caractère amphipathique des phospholipides est responsable de leur capacité à s'assembler en double couche
- B. Les têtes hydrophiles des phospholipides se regroupent spontanément à l'intérieur de la membrane
- C. La phosphorylation des phosphatidylinositols permet le recrutement de protéines cytoplasmiques à l'origine de la transduction de signaux
- D. Les radeaux lipidiques ou rafts sont des structures immobiles au sein des membranes plasmiques
- E. Les glycolipides permettent l'ancrage de protéines extracellulaires par liaisons covalentes

Réponses exactes : AC
A. VRAI B. FAUX : Les chaînes hydrophobes des phospholipides se regroupent spontanément à l'intérieur de la membrane C. VRAI D. FAUX : Les radeaux lipidiques ou rafts sont des structures mobiles au sein des membranes plasmiques E. FAUX : Les glycolipides permettent l'ancrage de protéines extracellulaires par liaisons non covalentes (hydrophobes)

7. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines des membranes cellulaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. Les protéines membranaires s'associent généralement en complexes multi-protéiques
- B. La diffusion transversale ou flip-flop des protéines membranaires permet le transport de molécules à travers la membrane
- C. Le transport passif de molécules à travers la membrane nécessite un apport extérieur d'énergie
- D. La chaîne polypeptidique des protéines transmembranaires traverse la bicouche lipidique généralement en s'enroulant sur elle-même sous la forme d'une hélice alpha
- E. On retrouve des ponts disulfures dans les domaines extracellulaires des protéines transmembranaires

Réponses exactes : ADE
A. VRAI B. FAUX : <i>La diffusion transversale ou flip-flop concerne le mouvement des phospholipides</i> C. FAUX : Le transport passif de molécules à travers la membrane ne nécessite pas d'énergie D. VRAI E. VRAI (<i>milieu oxydant</i>)

Année 2022 – 2023

5. Parmi les propositions suivantes relatives aux lipides membranaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. La rotation des phospholipides est un mouvement rare nécessitant du calcium
- B. Les lipides diffusent latéralement dans les membranes
- C. La transition flip-flop est un mouvement fréquent qui consiste, pour un lipide, à passer du feuillet externe de la membrane vers le feuillet interne
- D. Température, composition en acides gras des phospholipides et quantité de cholestérol sont des facteurs influençant la fluidité membranaire
- E. Les lipides du feuillet luminal du réticulum endoplasmique sont retrouvés dans le feuillet exoplasmique de la membrane plasmique

Réponses exactes : BDE
A. FAUX, la rotation des phospholipides est un mouvement fréquent ne nécessitant pas d'énergie B. VRAI C. FAUX, la transition flip-flop est un mouvement rare D. VRAI E. VRAI, <i>conservation de la topologie des membranes (cf. cours du Pr Lestavel) et le P toujours dans le cytoPlasme</i>

6. Parmi les propositions suivantes relatives aux protéines membranaires, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A. La myristoylation des protéines ancrées à la membrane est irréversible
- B. La myristoylation participe à l'activation de certaines protéines oncogéniques
- C. Les hélices alpha sont des structures secondaires riches en acides aminés polaires
- D. Un indice d'hydrophobicité négatif sur une vingtaine d'acides aminés permet de suspecter un domaine hydrophobe d'une protéine
- E. Les canaux ioniques sont des protéines transmembranaires permettant la diffusion d'ions en fonction de leur gradient de concentration

Réponses exactes : **ABE**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. **FAUX**, les hélices alpha sont des structures secondaires riches en acides aminés **apolaires**
- D. **FAUX**, cela permet de suspecter un domaine **hydrophile**. *Un domaine hydrophobe est caractérisé par un indice d'hydrophobicité positif.*
- E. VRAI