

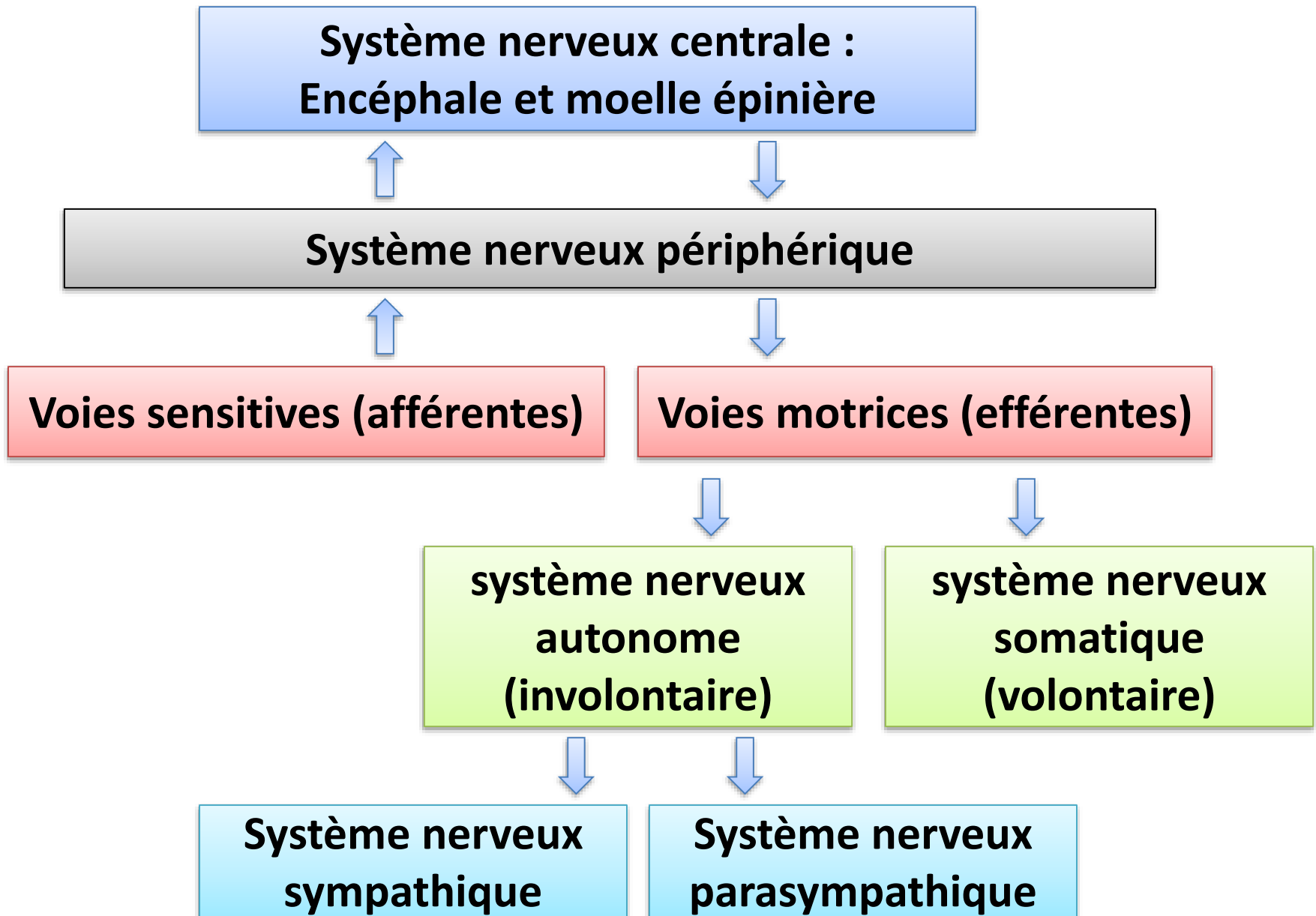
المراقبة العصبية للحركة

**Le contrôle nerveux du
mouvement**

ينقسم الجهاز العصبي إلى جزئيين كبيرين رئيسيين هما: الجهاز العصبي المركزي (SNC)، و الجهاز العصبي المحيطي (SNP). الجهاز العصبي المركزي يتكون من الدماغ و النخاع الشوكي بينما الجهاز العصبي المحيطي يتكون من المسار الحسي (afférente) و المسار الحركي (efférente) .

المسار الحسي يعلم باستمرار الجهاز العصبي المركزي بالأحداث التي تحصل خارج و داخل الجسم. استجابة لإشارات المسار الحسي، المسار الحركي ينقل المعلومات القادمة من الجهاز العصبي المركزي إلى مختلف أجزاء الجسم. المسار الحركي يتكون من الجهاز العصبي الذاتي (autonome) (اللاإرادي) و الجهاز العصبي الجسدي الإرادي (Somatique). الجهاز العصبي الذاتي يتكون كذلك من قسمين وظيفيين هما الجهاز العصبي السمبثاوي (sympathique) و الجهاز العصبي البراسمبثاوي (parasympathique) .

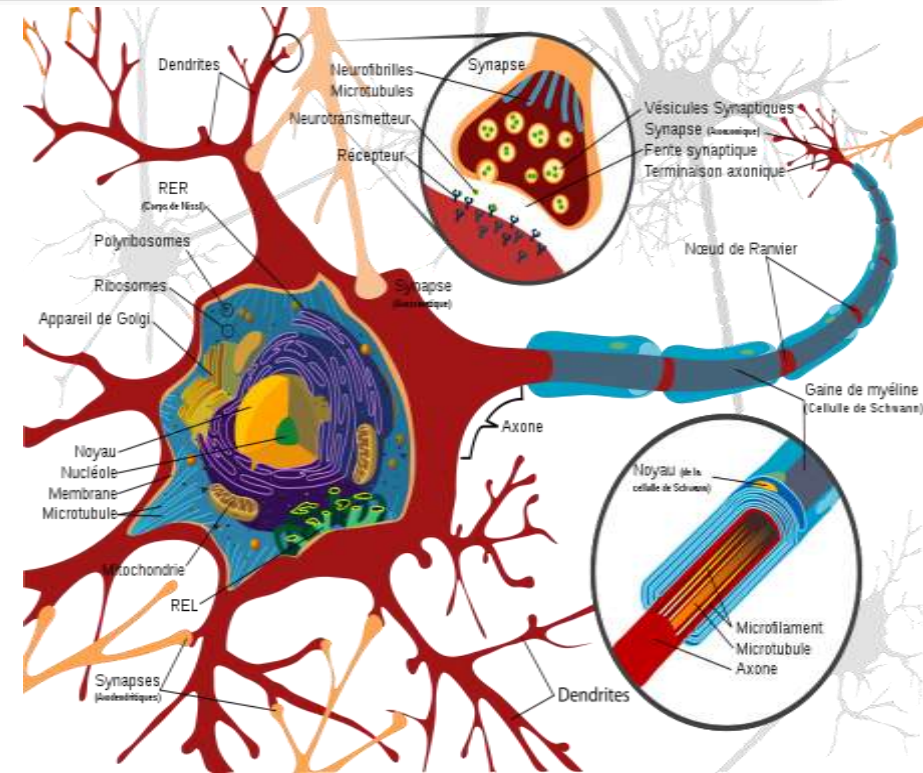
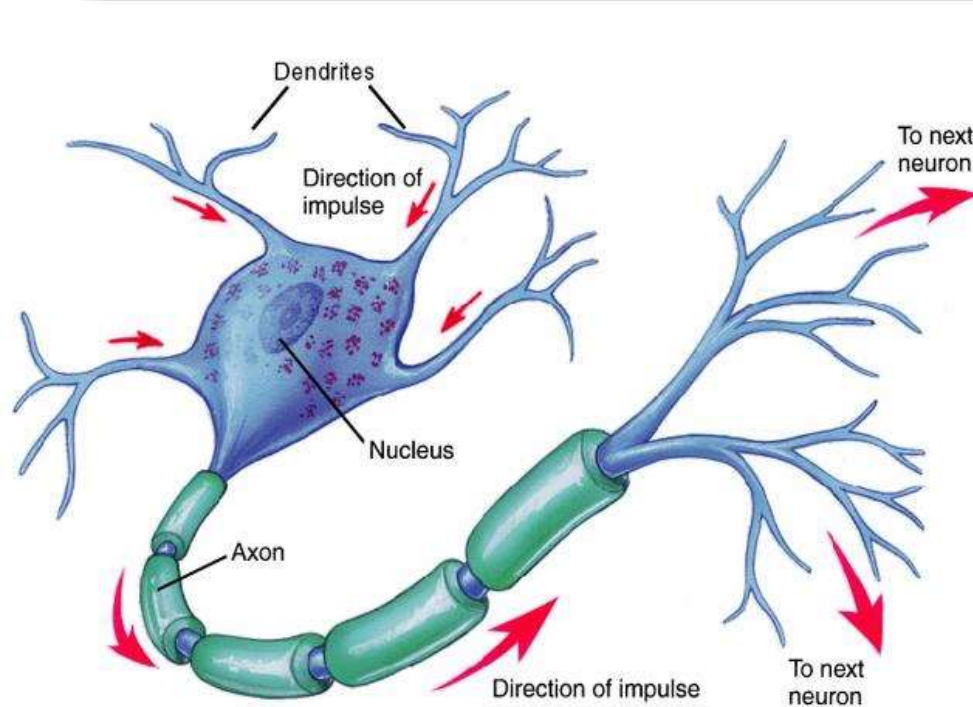
Organisation du système nerveux



1- بنية ووظيفة الجهاز العصبي

1-1 العصبونات

الخلايا، أو الألياف العصبية تسمى العصبونات حيث يتكون العصبون من:
✓ الجسم الخلوي
✓ الزوائد أو التشعبات
✓ المحور



2-1 السيادة العصبية

السيادة العصبية هي ظاهرة كهربائية. و هي إشارة تنتقل من القريب إلى القريب، من عصبون إلى آخر، لتصل في النهاية إلى عضو نهائي، أو عنصر من الجهاز العصبي المركزي، تخطيطيا يمكن أن ندرك أن عملية التنبيه العصبي الذي يجري في العصبون مثل الكهرباء الذي يسري في الخيوط الكهربائية للمنزل.

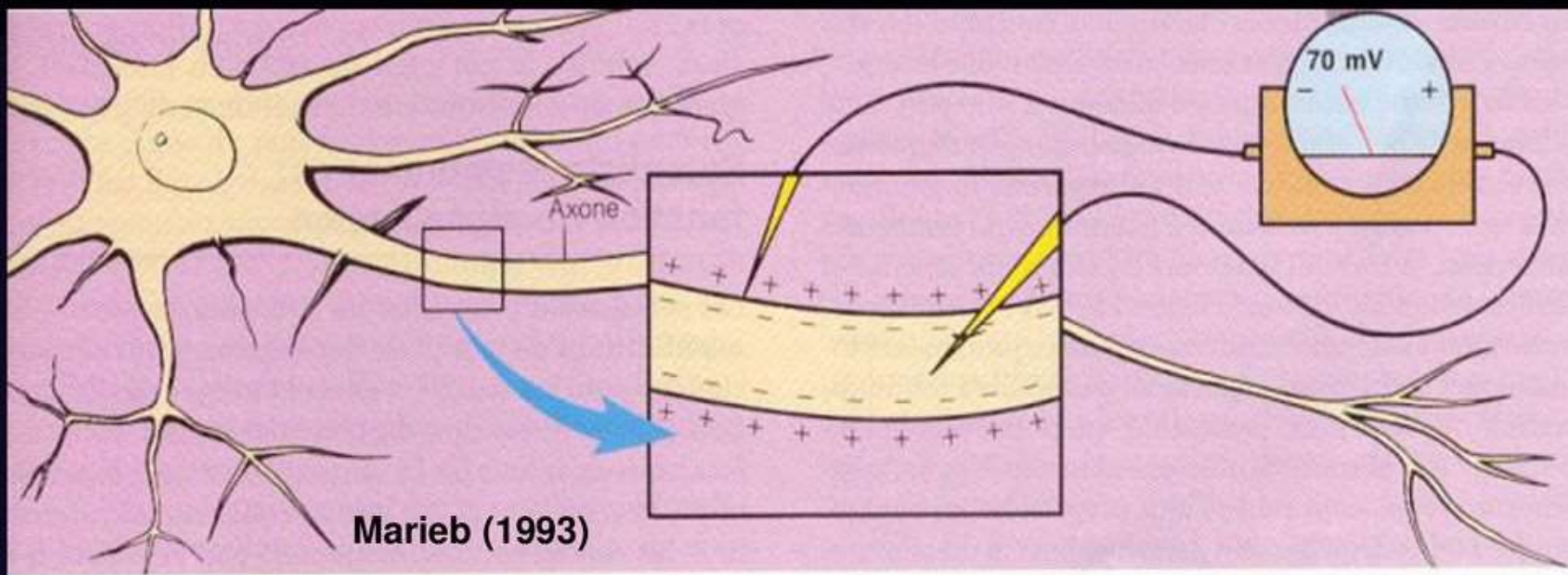
1-2-1 كمون الراحة الغشائي

الغشاء الخلوي للعصبون في حالة الراحة يعبر عن مقر الفرق في الكمون بين الداخل و الخارج. عند وضع أقطاب الفولط متر داخل الخلية نلاحظ أن توزيع الحملات الكهربائية (الايونات) على طرفي الغشاء الخلوي يعطي فرق في الكمون قدره -70 ملي فولط، حيث يكون داخل الغشاء سلبي مقارنة بالخارج. عند مراقبة تركيز أيونات الصوديوم و البوتاسيوم داخل الليف و خارجه نلاحظ أن هذه الايونات تتوزع توزيعا غير متساوي بين داخل الليف و خارجه.

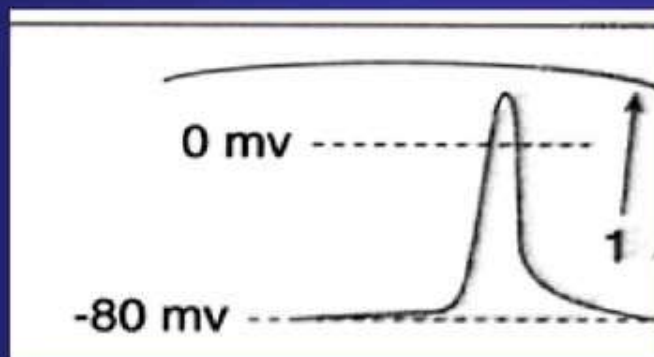
□ شوارد Na^+ توجد بتركيز كبير خارج الليف و بتركيز قليل بالداخل.

□ شوارد K^+ توجد بتركيز كبير داخل الليف و بتركيز قليل خارجه.

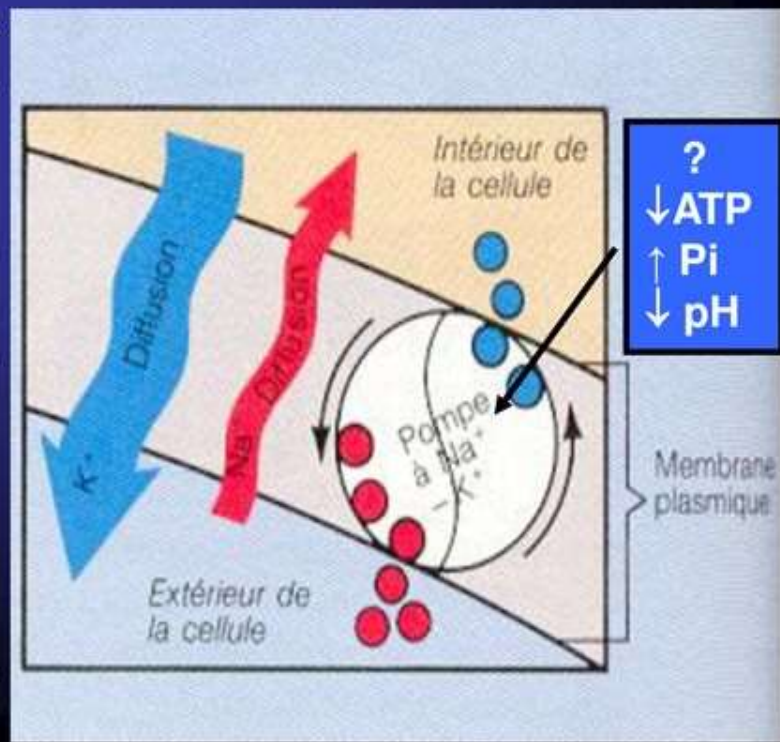
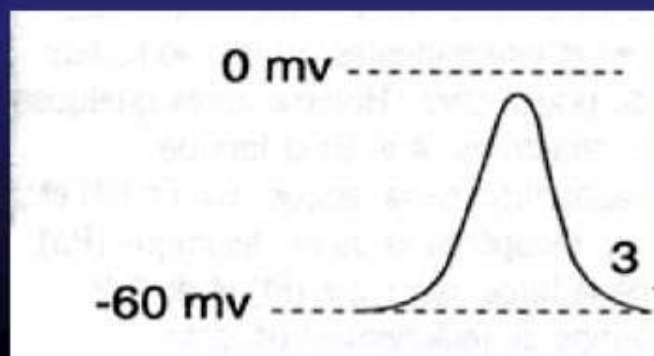
هذا الفرق في التركيز في الايونات هو المسؤول عن كمون الراحة الغشائي.

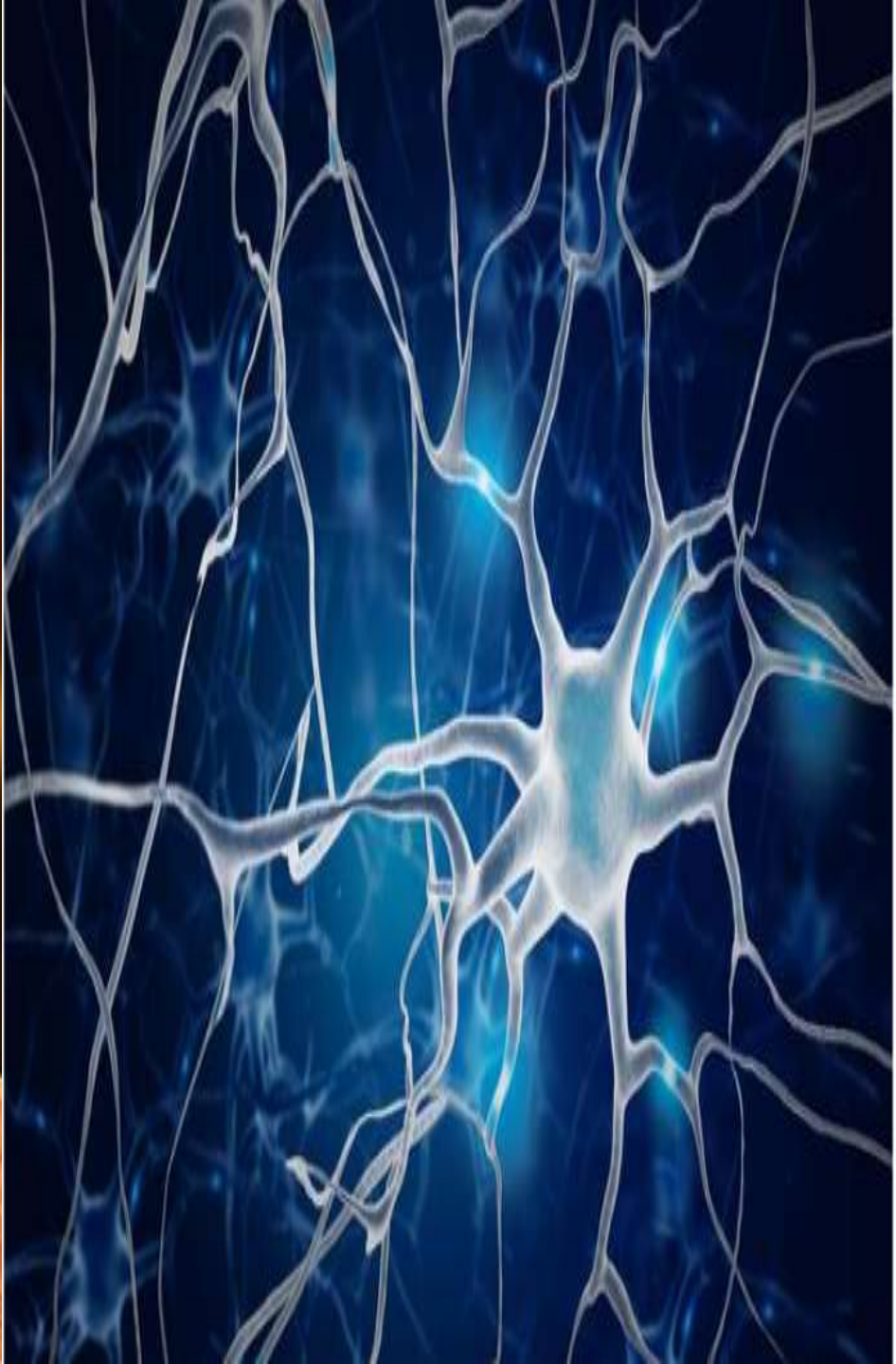
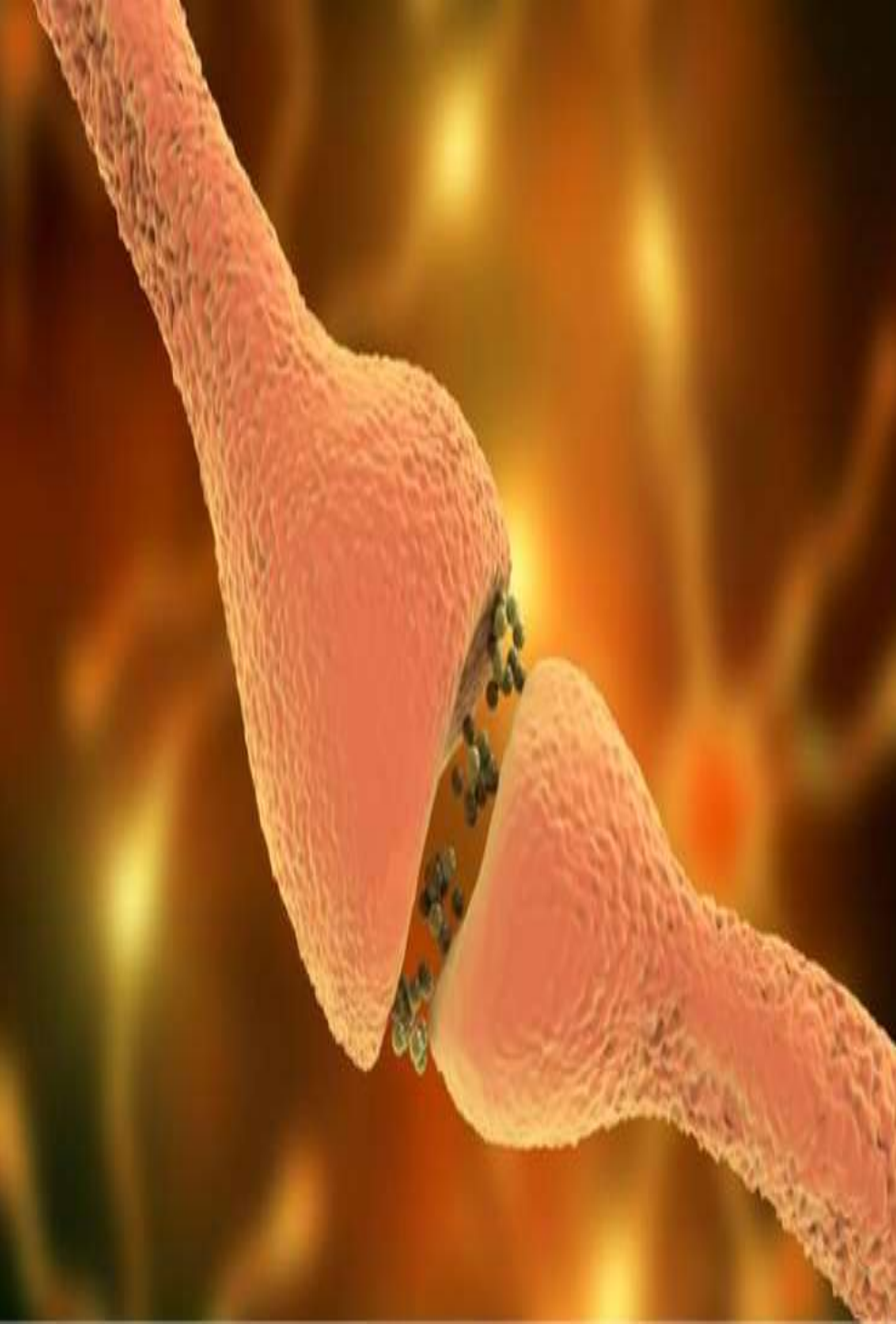


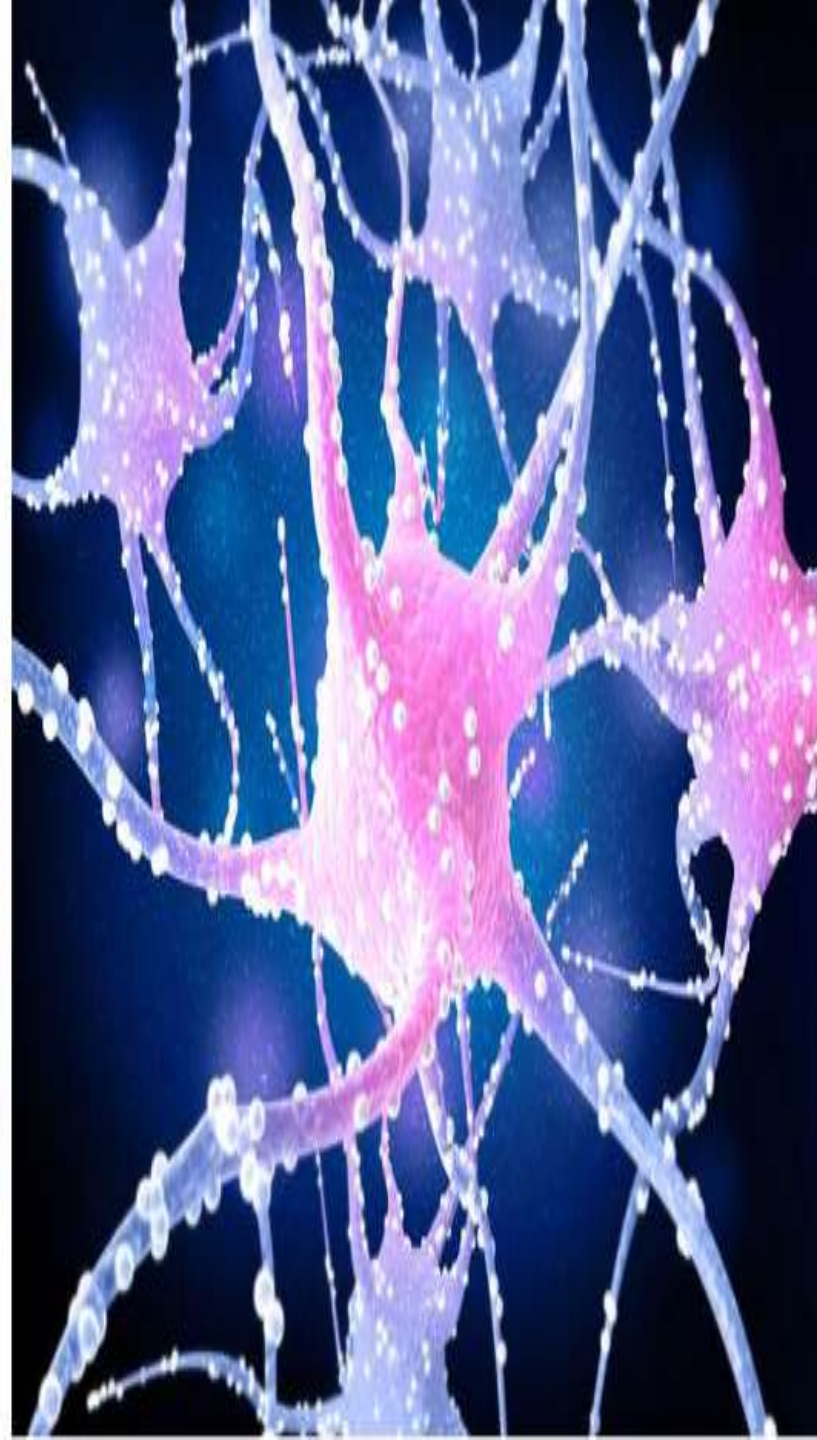
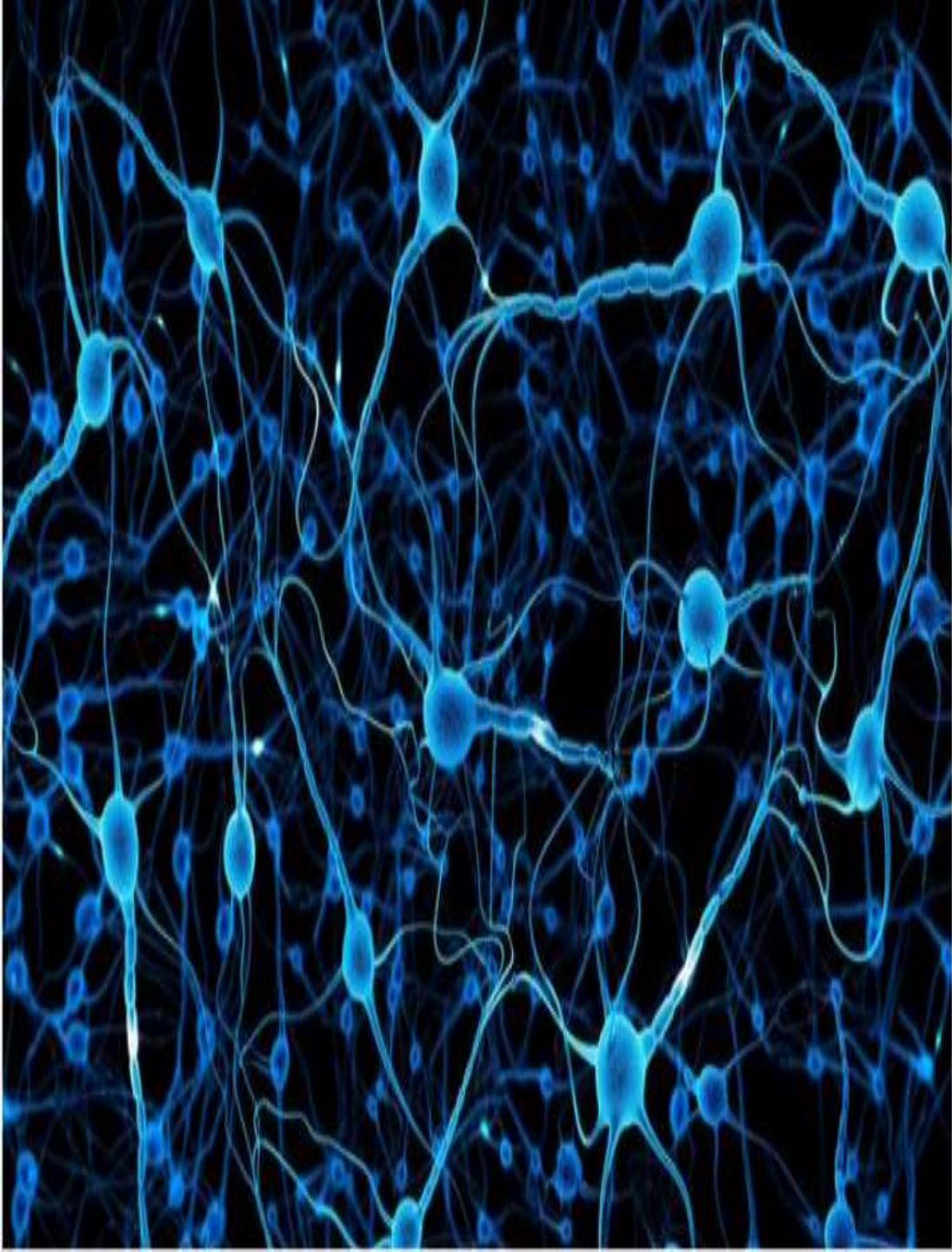
Potentiel d'action
membranaire
sujet non fatigué



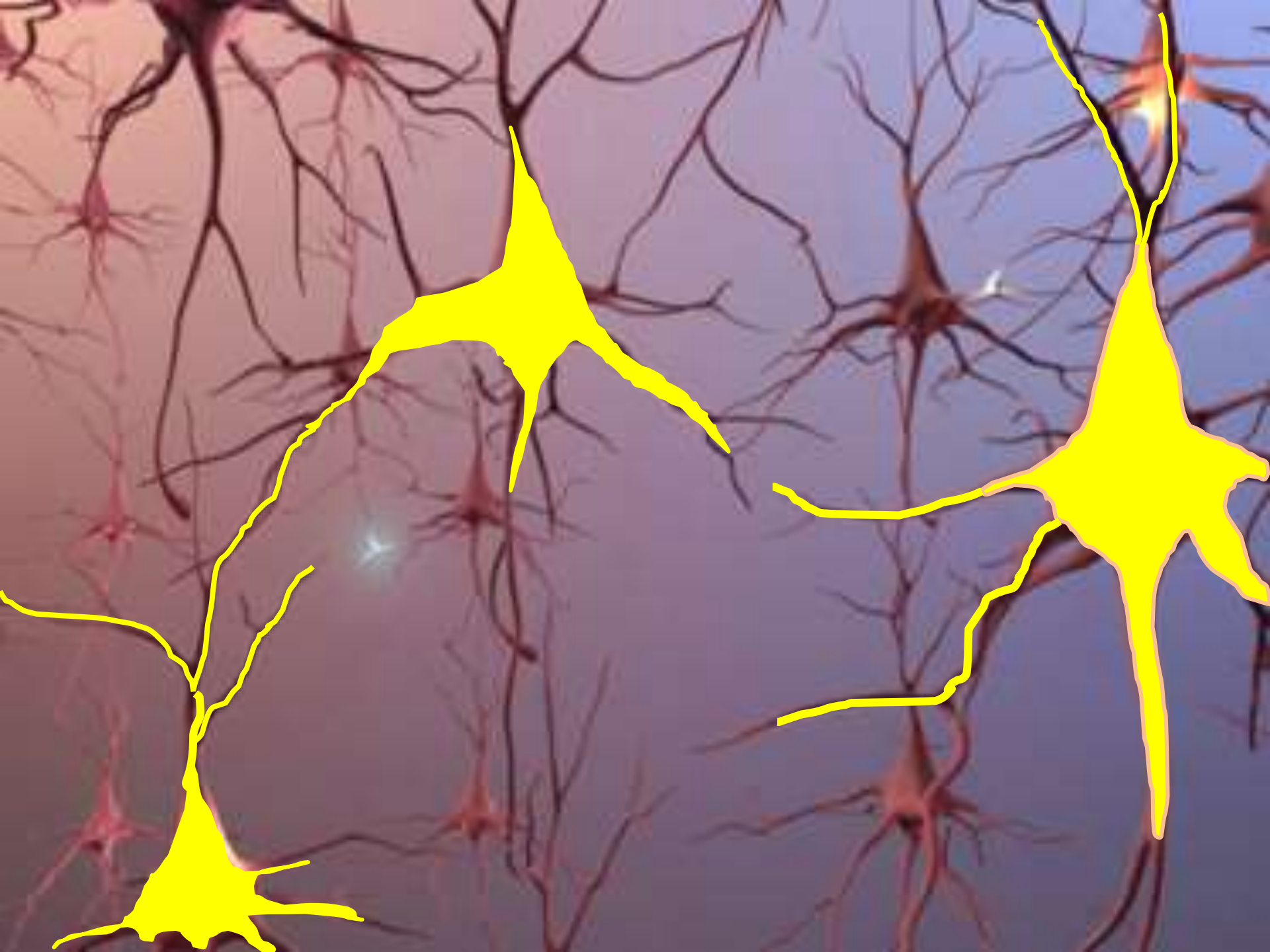
Sujet fatigué











2-2-1 زوال الاستقطاب و فرط زوال الاستقطاب.

في حالة ما إذا يصبح داخل الخلية أقل سلبية مقارنة بالخارج الفرق في الكمون عن طريق الغشاء ينخفض حيث يصبح أقل استقطابا. زوال الاستقطاب ينتج في كل مرة إذا كان الفرق في الحمولات الكهربائية أقل من -70 ملي فولط و يقترب من الصفر. نتيجة للتنبيه يتولد زوال الاستقطاب سريع على مستوى المنطقة المنبهة وهذا راجع للتغيير الحاصل في توزيع الايونات عند طرفي الغشاء الخلوي، حيث تنفتح قناة الصوديوم ويتم دخول سريع لشوارد الصوديوم Na^+ بينما تبقى قنوات البوتاسيوم مغلقة.

عندما يستمر تدفق شوارد Na^+ ينعكس الاستقطاب في المنطقة المنبهة، أي تصبح شحنة السطح الداخلي موجبة مقارنة مع شحنة السطح الخارجي فتغلق قنوات الصوديوم وتفتح قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية و يحدث انتشار لشوارد البوتاسيوم إلى الخارج مؤديا إلى عودة تدريجية لاستقطاب الغشاء.

يحدث فرط الاستقطاب نتيجة لتأخر انغلاق قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية، لكن تدخل مضخة الصوديوم و البوتاسيوم الفعال سرعان ما يؤدي إلى إرجاع تراكيز الايونات إلى نسبتها الأصلية و بالتالي تثبيت حالة استقطاب الغشاء.

3-2-1 الكمون المتدرج

يرجع الكمون المتدرج نتيجة للتغيرات المحلية في الكمون الغشائي. حيث يبدأ من الاستقطاب وصولاً إلى فرط الاستقطاب، الكمون المتدرج يحدث بسبب التغيرات المحيطية المحلية على مستوى العصبون و هو عامة ظاهرة محلية بينما زوال الاستقطاب يمكن أن يستمر و ينتشر بعيداً على طول العصبون.

4-2-1 كمون العمل

يبدأ كمون العمل بزوال الاستقطاب بعد ذلك عودة الاستقطاب حيث يستمر حوالي 1 ملي ثانية، حيث يمكن القول أن كمون الغشاء ينعكس من -70 ملي فولط بزيادة +30 ملي فولط، بعد ذلك العودة إلى قيم الراحة.
حيث أن موجة كمون العمل تبدأ من زوال الاستقطاب ثم عودة الاستقطاب.

5-2-1 انتشار كمون العمل (propagation du potentiel d'action)

❖ الغشاء الميليني (la gaine de myéline)

محاور أغلب العصبونات الحركية تحتوي على مادة الميلين، وهي مادة دهنية تعزل الغشاء الخلوي. حيث أن غشاء الميلين لا يكون مستمر بل هو متقطع في مناطق تسمى عقد رانفير. من أجل إنتشار موجة كمون العمل يجب أن تقفز من عقدة إلى أخرى. و هذا ما يسمى بـ (la conduction saltatoire) (التوصيل القفزي).

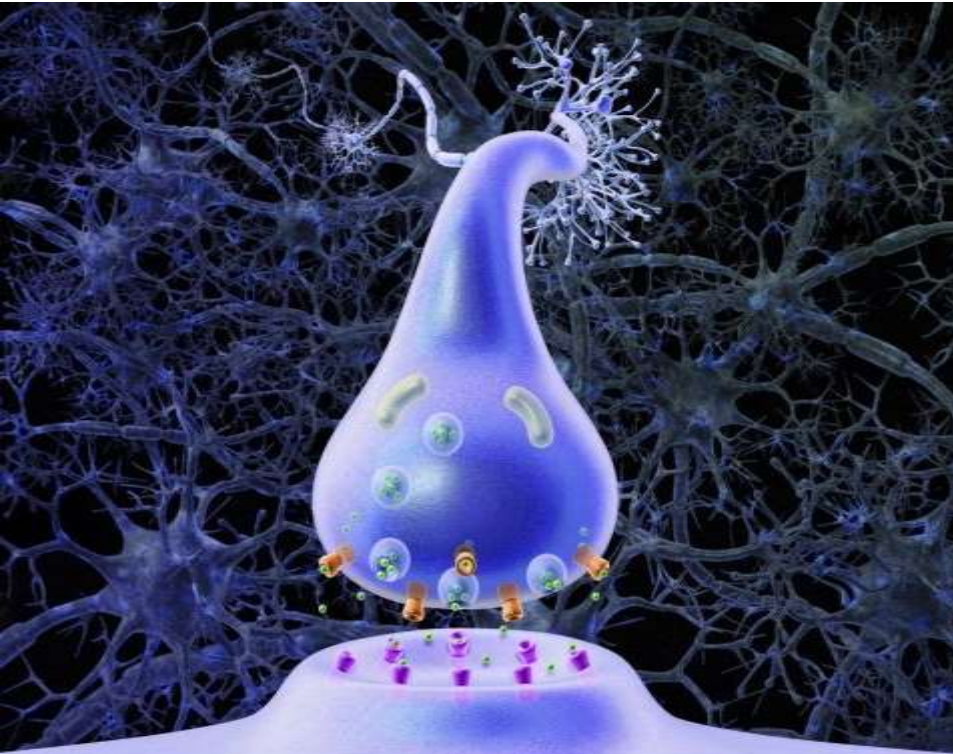
❖ سمك المحور (le diamètre de l'axone)

سرعة إنتشار السيالة العصبية ترجع كذلك إلى سمك و عرض المحور. المحاور التي لديها سمك كبير تنتشر من خلالها السيالة العصبية بسرعة مقارنة بالمحور الصغير في السمك.

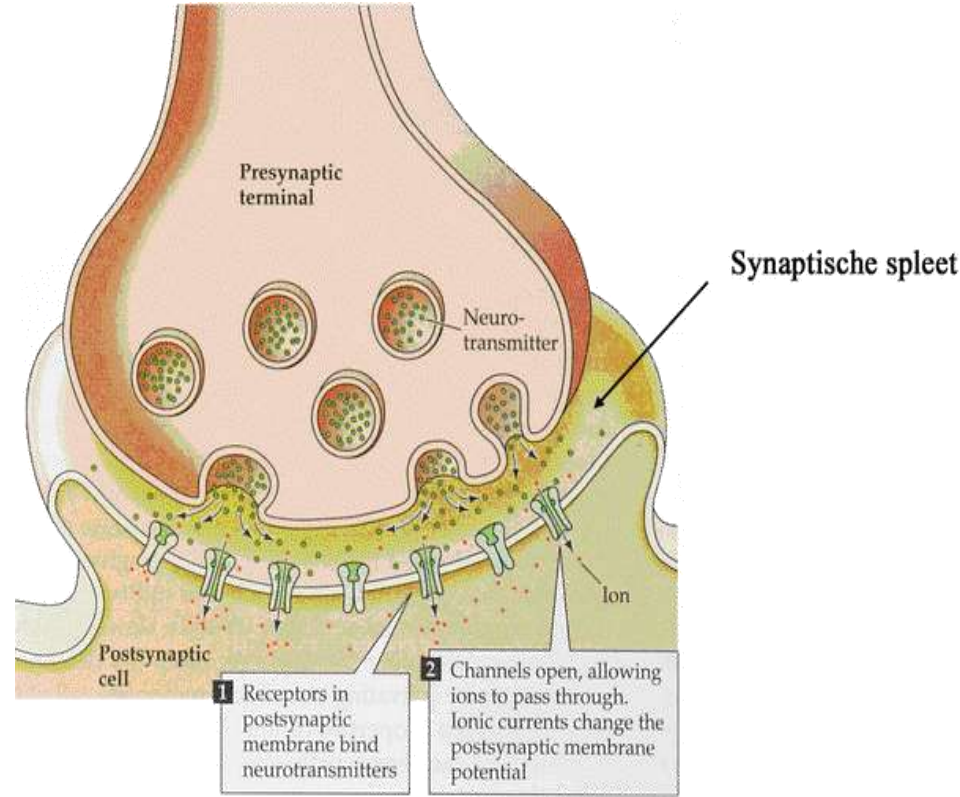
3-1 المشبك (la synapse)

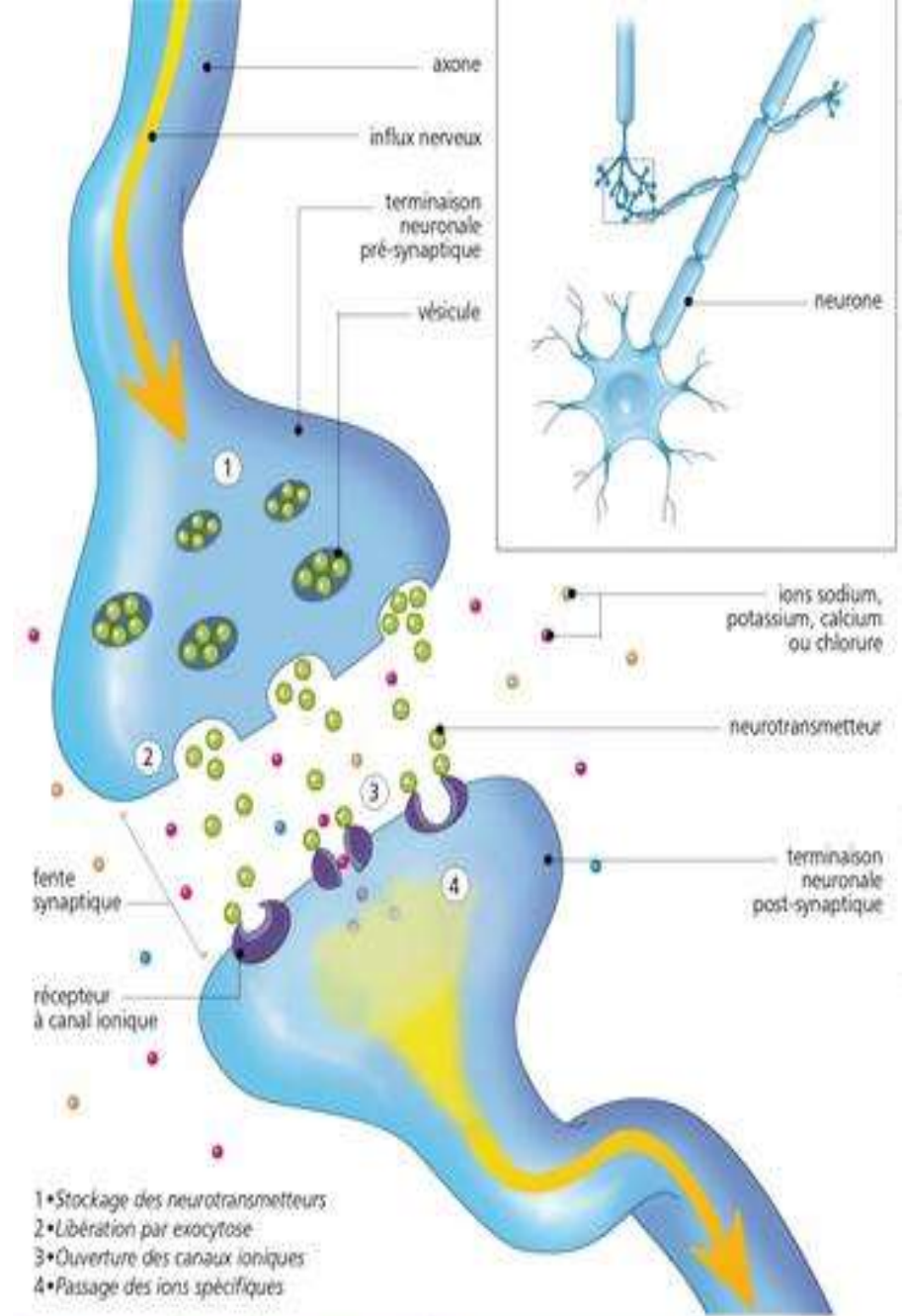
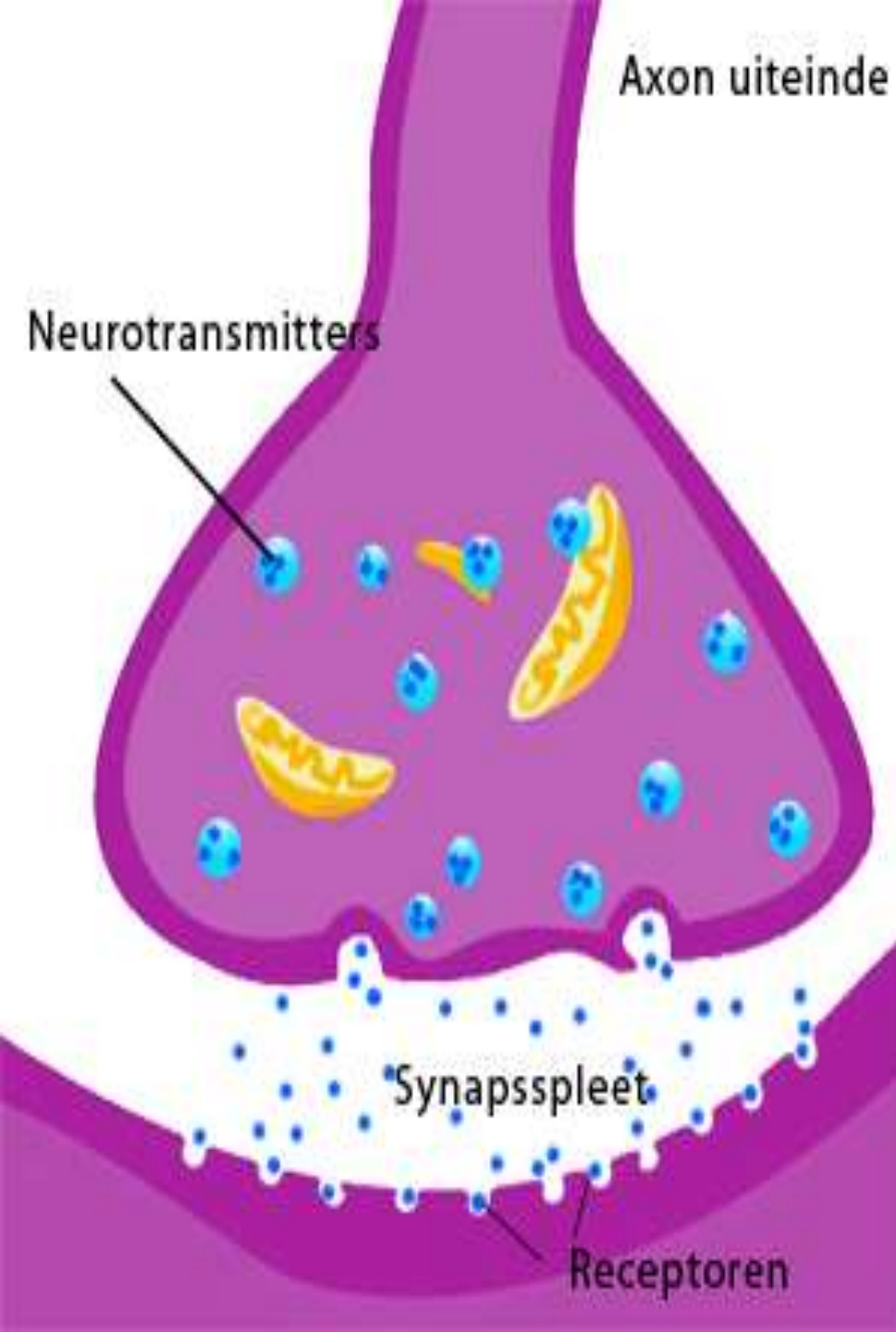
تنتشر السيادة العصبية على طول العصبون و تصل إلى النهايات المحورية. إتصال العصبونات مع بعضها البعض يكون عن طريق وسيط وهو المشبك. حيث أن المشبك بين عصبونين يتكون من:

- المحور النهائي للعصبون الناقل للسيالة العصبية (الغشاء القبل مشبكي).
- المستقبلات الغشائية للعصبون البعدي (الغشاء البعد مشبكي).
- الفراغ بين العصبونين (الفراغ المشبكي).



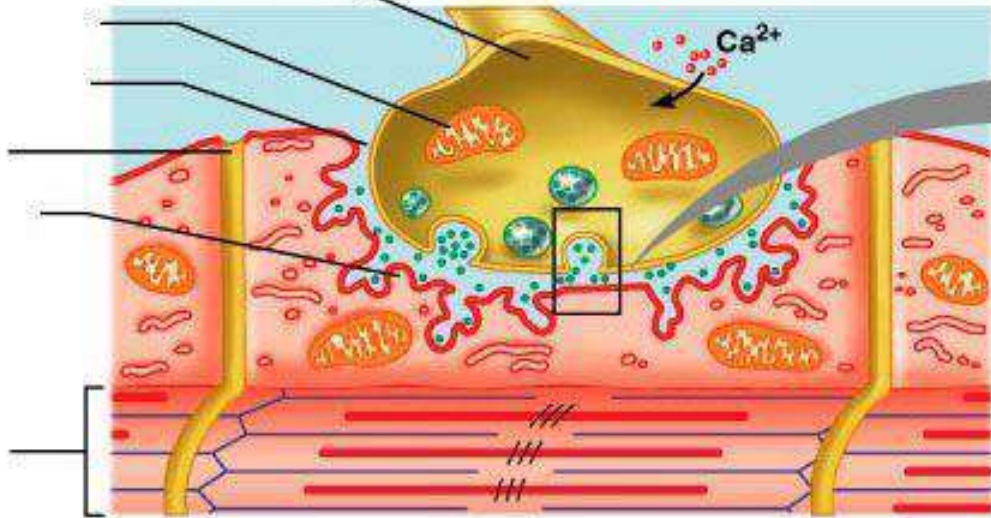
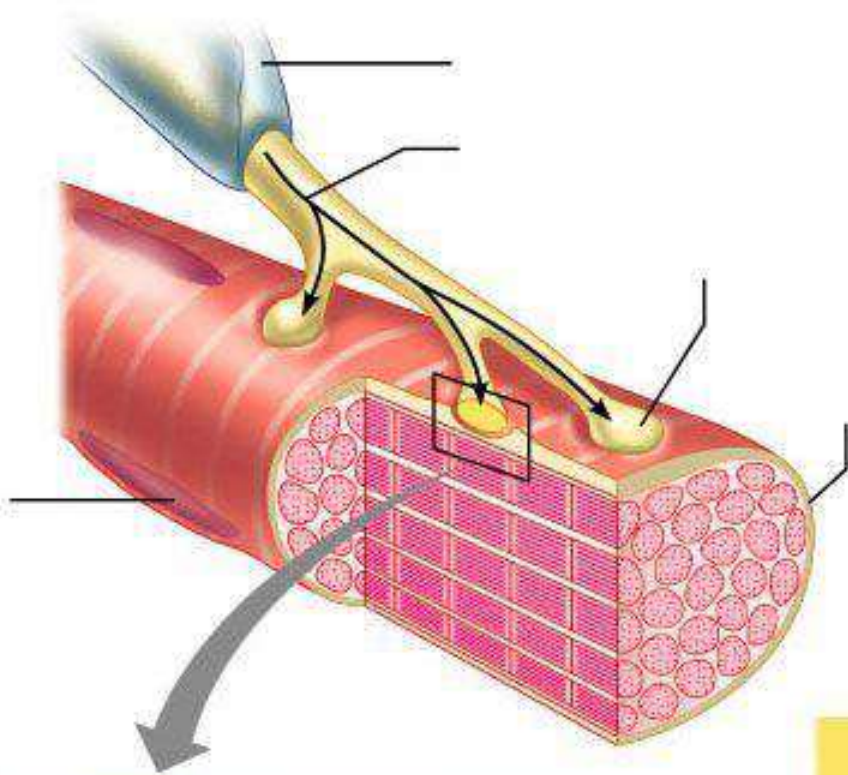
Wellcome Images



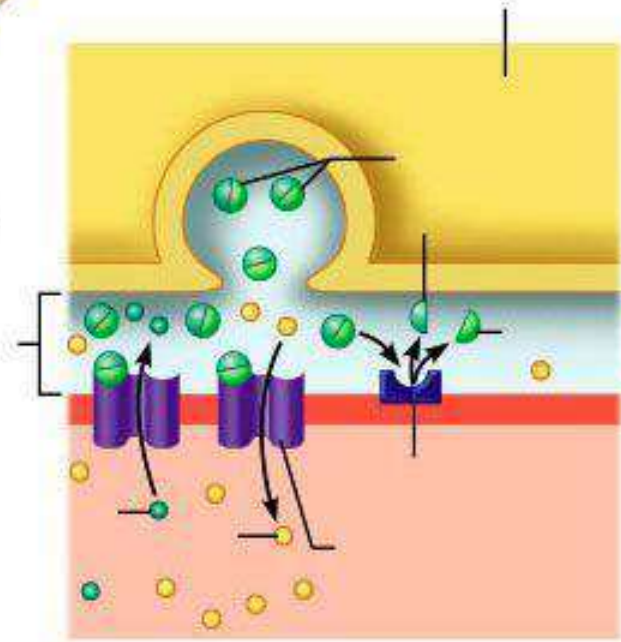


Synapse entre deux arborescences axonales.

(a)



(b)



(c)

4-1 الرابطة العصبية العضلية (la jonction neuromusculaire)

يتصل العصبون الحركي مع الليف العضلي في منطقة تسمى الرابطة العصبية العضلية. حيث تعمل هذه المنطقة مثل المشبك، محور العصبون الحركي ينتهي بعدة تفرعات مشكلة اللوحة المحركة (plaque motrice).

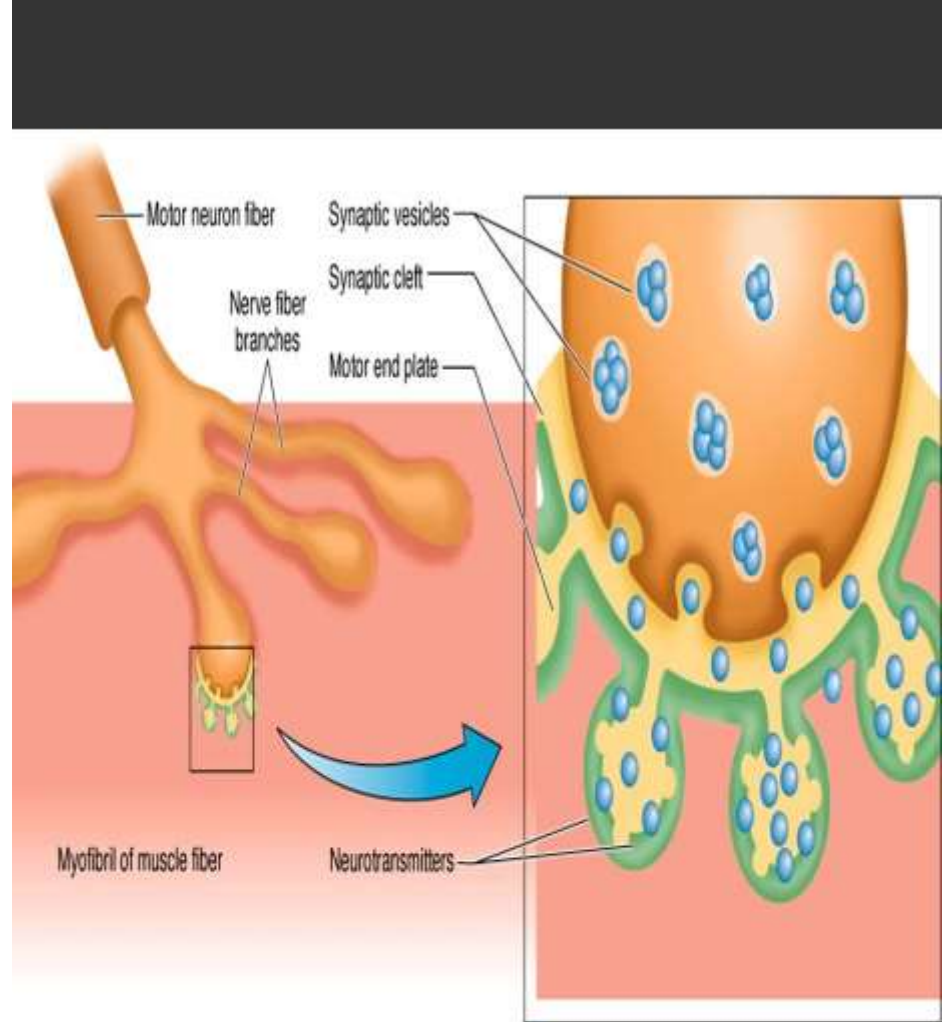
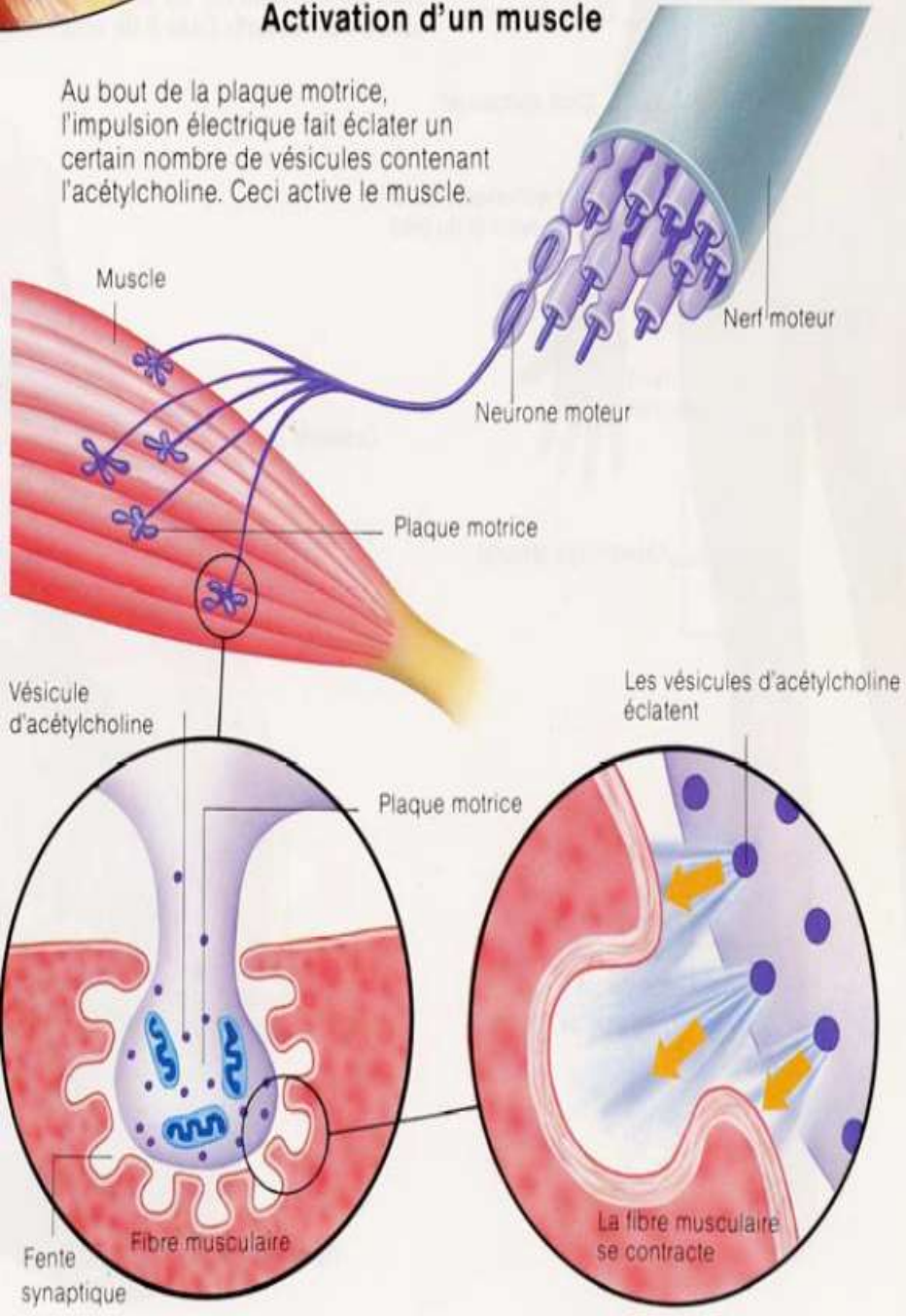
5-1 الوسائط الناقلة les neurotransmetteurs

أكثر من 50 نوع من الوسائط الناقلة تم إحصائها، أغلبها عبارة عن جزيئات صغيرة لديها حركة سريعة (a)، بينما الأنواع الأخرى عبارة عن بيبتيديات عصبية تتدخل و تعمل ببطئ (b).

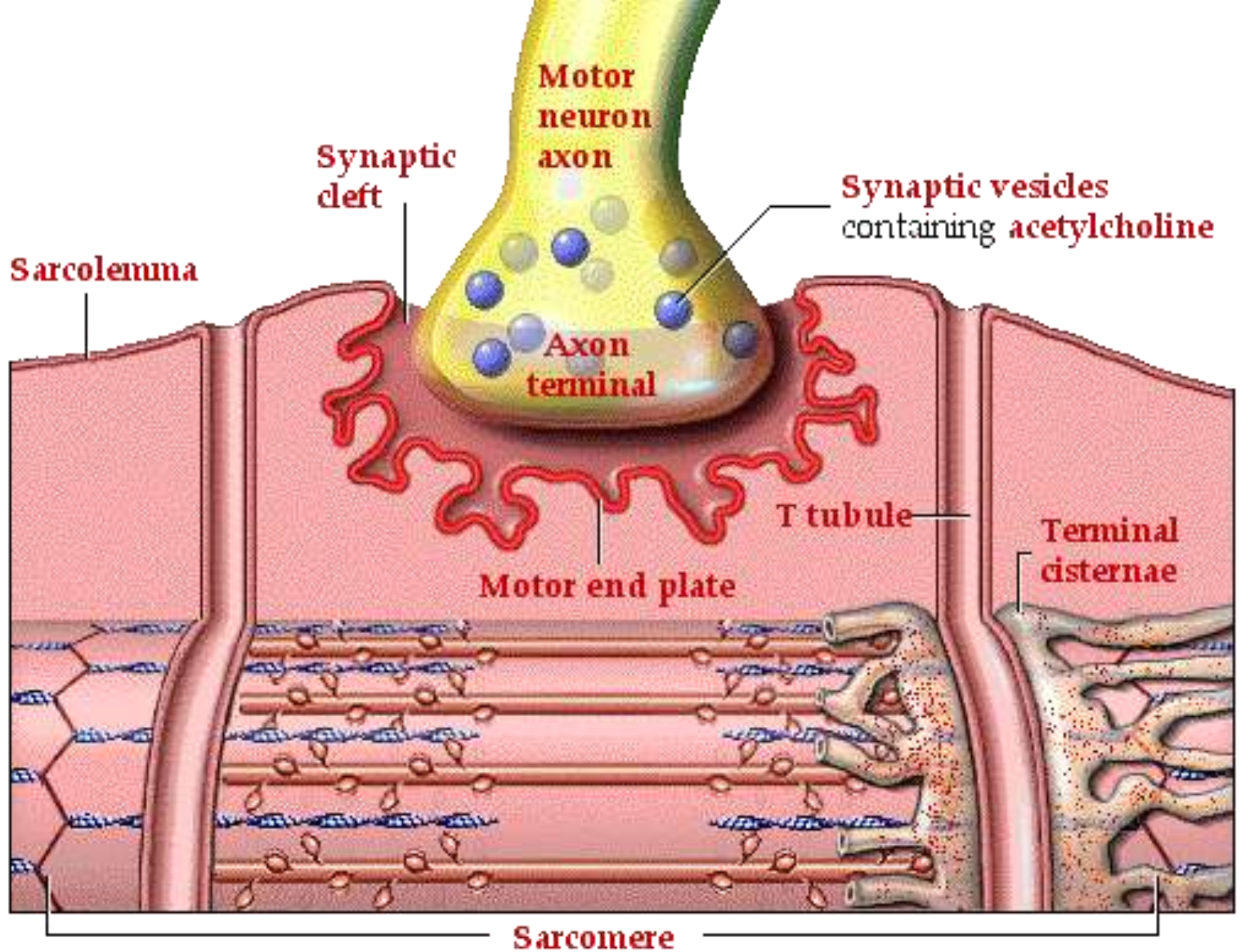
حيث يعتبر كل من الاستيل كولين و النورادرينالين من الوسائط الناقلة الرئيسية التي تتدخل في الاستجابة الفزيولوجية عند التمرينات.

Activation d'un muscle

Au bout de la plaque motrice, l'impulsion électrique fait éclater un certain nombre de vésicules contenant l'acétylcholine. Ceci active le muscle.



Dépolarisation de la fibre musculaire et production d'un PA → libération d'ACh au niveau de la plaque motrice



6-1 الاستجابة البعد مشبكية la réponse postsynaptique

تثبيت الوسيط الناقل ينتج عنه كمون متدرج على مستوى الغشاء البعد مشبكي. التنبيه الذي يصل إلى الغشاء قد يكون لديه تأثير تحفيزي أو تثبيطي، التنبيه التحفيزي ينتج عنه موجة زوال الاستقطاب و هذا ما يسمى بكمون العمل البعد مشبكي التحفيزي (PPSE). التنبيه التثبيطي ينتج عنه فرط في الاستقطاب و هذا ما يسمى بكمون العمل البعد مشبكي التثبيطي (PPSI).

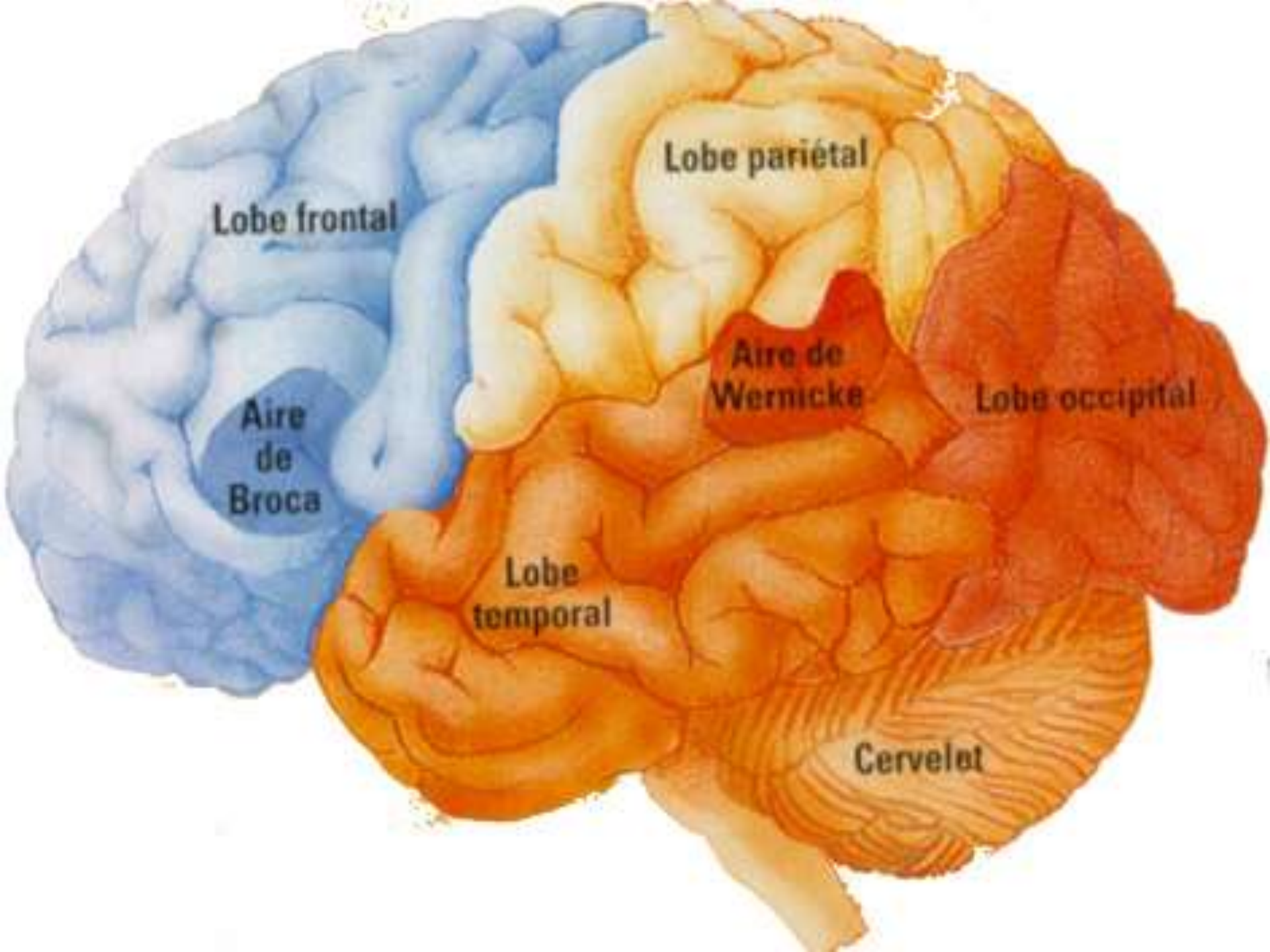
2- الجهاز العصبي المركزي (SNC) le système nerveux central

1-2 الدماغ l'encéphale

و هو يتكون من أربع مناطق رئيسية هي : المخ، الدماغ المتوسط، المخيخ، و الجذع الدماغى.

❖ المخ le cerveau

- المخ يتكون من خمسة فصوص و هي أربع فصوص خارجية و فص مركزي :
- ❑ الفص الجبهي le lobe frontal : وهو متعلق بالوظائف الحيوية و المراقبة الحركية
les fonctions intellectuelles et le contrôle moteur
 - ❑ الفص الصدغى Le lobe temporel : خاص بالوظائف السمعية
auditives
 - ❑ الفص الجدارى Le lobe pariétal : خاص بالوظائف الحسية
sensitives
 - ❑ الفص القذالى Le lobe occipital : خاص بالوظائف البصرية
visuelles



Lobe frontal

Aire de Broca

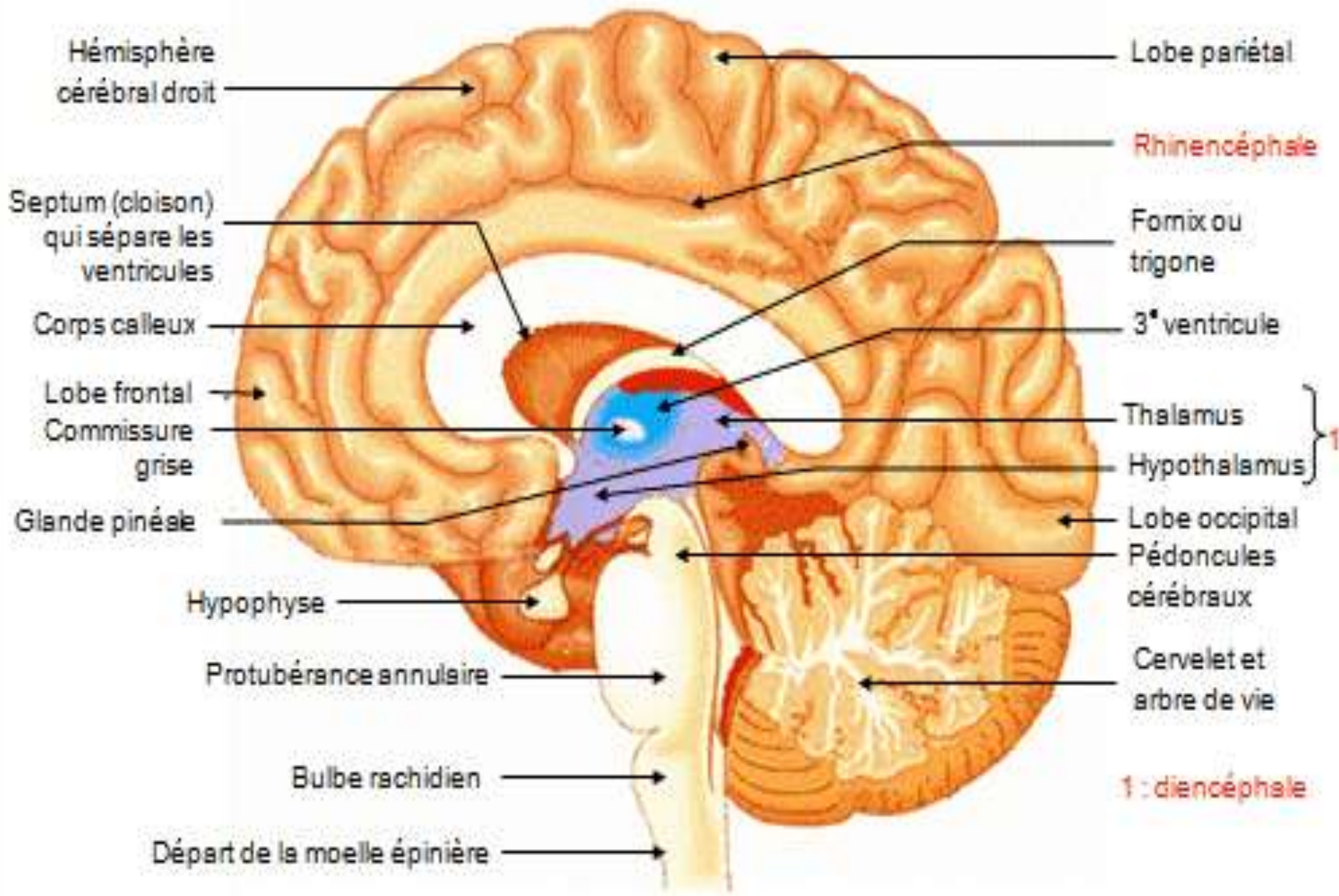
Lobe pariétal

Aire de Wernicke

Lobe occipital

Lobe temporal

Cervelet



Encéphale - coupe sagittale médiane

❖ Le diencéphale الدماغ المتوسط

هذه المنطقة من المخ تتكون رئيسيا من منطقة المهاد و تحت المهاد (thalamus et l'hypothalamus)، منطقة المهاد تنظم المعلومات الحسية التي تصل إلى المخ و تلعب دورا مهما في المراقبة الحركية.

منطقة ما تحت المهاد (l'hypothalamus) مسئولة عن المحافظة و بقاء التوازن الداخلي (homéostasie). حيث تنظم جميع الآليات التي تتدخل في الوسط الداخلي. المراكز العصبية تنظم:

- الضغط الشرياني ، النبض القلبي و التقلص العضلي القلبي ، التنفس، الهضم.
- درجة الحرارة الجسمية.
- مراقبة الإفراز العصبي الداخلي.
- الأحاسيس.

❖ المخيخ le cervelet

له علاقة مع عدة مناطق من المخ ، حيث يلعب دورا رئيسيا في مراقبة الحركة.

❖ الجذع الدماغى Le tronc cérébrale

الجدع الدماغى يتكون من دماغ وسيط mésencéphale ، الحذبة الحلقية la protubérance ou pont ، وو البصلة السيسائية bulbe rachidien. حيث تضمن الربط بين المخ و النخاع الشوكى، جميع الأعصاب الحركية و الحسية تقطع هذه المنطقة، الجذع الدماغى يحتوى على اغلب المراكز التنظيمية للجهاز العصبى الذاتى حيث يضمن مراقبة الجهاز التنفسى، القلبى الوعائى. كما يسمح الجذع الدماغى بالوظائف التالية:

- ❑ تنسيق الوظائف العضلية الهيكلية.
- ❑ المحافظة على الشكل العضلى.
- ❑ مراقبة وظائف الجهاز القلبى الوعائى و التنفسى.
- ❑ تحديد حالة الوعى (النوم ، إستيقاظ).

2-2 النخاع الشوكي la moelle épinière

الجزء السفلي من الجذع الدماغى، البصلة السيسائية، يمتد عن طريق النخاع الشوكى، و هو يتكون من الألياف العصبية التي تضمن توصيل السيالة العصبية عند كلا الاتجاهين.

3- الجهاز العصبى المحيطى (SNP) le système nerveux périphérique

الجهاز العصبى المحيطى يتكون من 43 زوج من الأعصاب ، 12 زوج من الأعصاب الدماغية الموجودة فى الدماغ المتوسط، و 31 زوج من الأعصاب الشوكية التي لها علاقة بالنخاع الشوكى.

1-3 المسارات الحسية Les voies sensitives

المسارات الحسية للجهاز العصبي المحيطي تنقل المعلومات نحو الجهاز العصبي المركزي، و تحفز مختلف أجزاء الجسم مثل:

□ الاوعية الدموية و اللمفاوية.

□ الأعضاء الداخلية.

□ أعضاء الحس (الذوق، اللمس، السمع، الشم، البصر).

□ البشرة

□ العضلات و الاوتار.

المراكز الحسية تستقبل معلومات المستقبلات و هي توجد في خمسة أنواع رئيسية هي:

□ المستقبلات الميكانيكية *mécanorécepteurs*: التي تستجيب للاستخدامات

الميكانيكية وهي القوة ، الضغط، اللمس، التمدد.

□ المستقبلات الحرارية *Les thermorégulation*: التي تستجيب للتغيرات في

الحرارة.

□ المستقبلات الحساسة للألم *les nocicepteurs*: تستجيب للتنبيهات الألم.

□ المستقبلات الحساسة للضوء Les photosensibles : الحساسة للضوء من أجل السماح بالرؤية.

□ المستقبلات الكيميائية les chémorécepteurs : التي تستجيب للتنبيهات الكيميائية التي تحصل بسبب المواد الغذائية او التحولات في تركيز الدم (الأكسجين، غاز الكربون، الغلوكوز...الخ).

النهايات العصبية الحسية التي تحفز العضلات و المفاصل تكون بأنواع مختلفة و تقوم بوظائف متعددة و مهمة مثل :

□ المستقبلات الحسية الحركية les récepteurs kinesthésique : وهي تتواجد في المفاصل حساسة للتغيرات في السرعة المفصلية. حيث تعلم حول وضعية حركات المفاصل.

□ الأحزمة العصبية العضلية Les fuseaux neuromusculaires : التي تكتشف جميع التمددات في العضلة.

□ أعضاء كولجي الوترية Les organes tendineuse de golgi : وهي حساسة للتوترات المطبقة من طرف العضلات على الأوتار، حيث تعلم بالتغيرات في قوة تقلص العضلات.

Terminaisons nerveuses libres

douleur

Couche cutanée

Épiderme

toucher

Derme

température

Papille de Merkel
toucher léger

Cellule sanguine

Couche sous-cutanée

pression

Lobules graisseux

Fibres nerveuses

Corpuscule de Krause

froid



Corpuscule de Ruffini

chaleur



Corpuscule de Pacini

pression forte



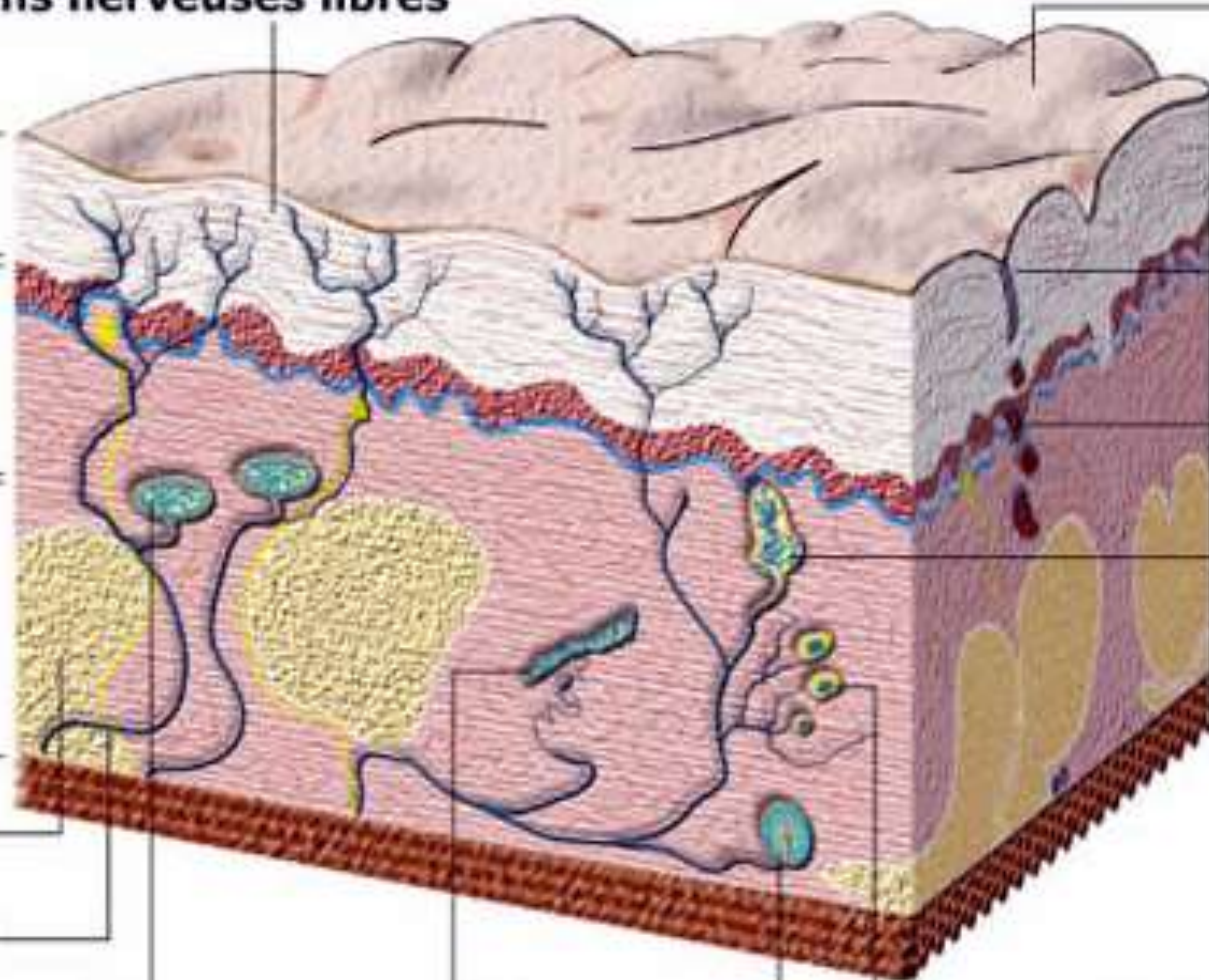
Corpuscule de Golgi

pression légère



Corpuscule de Meissner

toucher



2-3 المسارات الحركية Les voies motrices

الجهاز العصبي المركزي يرسل المعلومات إلى جميع أجزاء الجسم وهذا بفضل المسار الحركي (efférentes) للجهاز العصبي المحيطي. عن طريق المخ و النخاع الشوكي الشبكة المعقدة للعصبونات التي تتوزع في جميع أنحاء الجسم تنقل الإشارات نحو جميع أنحاء الجسم بطريقة مختارة و مناسبة .

3-3 الجهاز العصبي الذاتي le système nerveux autonome

الجهاز العصبي الذاتي (autonome ou végétatif) يعتبر جزء من المسار الحركي للجهاز العصبي المحيطي. حيث يراقب جميع الوظائف الداخلية اللاشعورية للجسم، مثل النبض القلبي، الضغط الشرياني، توزيع الكتلة الدموية، التنفس. كما ينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جزئين كبيرين هما: الجهاز العصبي السمبثاوي و البراسمبثاوي.

❖ الجهاز العصبي السمبثاوي Le système nerveux sympathique

تأثير التحفيز السمبثاوي يعتبر مهم لدى الرياضيين حيث يظهر ذلك في



- الرفع من النبض القلبي و قوة التقلص القلبي
- توسيع الأوعية الدموية التاجية و بالتالي زيادة مستوى التدفق التاجي .
- توسيع الأوعية الدموية على مستوى العضلات من أجل نقل كميات معتبرة من الدم إلى العضلات النشطة.
- الرفع من الضغط الشرياني مما يحسن من تدفق الدم العضلي و الرجوع الوريدي.
- تضيق الأوعية الدموية في مواقع أخرى و هذا يسمح بتوزيع الكتلة الدموية إلى العضلات النشطة.
- توسيع الشعيبات مما يسمح بتسهيل عملية المبادلات الغازية
- الرفع من المستوى الأيضي استجابة لزيادة الاحتياجات.
- تحفيز النشاط العقلي مما يحسن قدرات الإدراك .
- تحرير الكبد للغلوكوز في الدم.
- تحفيز الوظائف الكلوية و الهضمية.

❖ الجهاز العصبي الباراسمبثاوي Le système nerveux parasympathique

- يعتبر الجهاز العصبي الباراسمبثاوي جهاز دفاعي حيث يلعب الأدوار التالية:
- يلعب دورا رئيسيا في الوظائف الهضمية، الكلوية، الإفراز الغدي، والاحتفاظ بالطاقة.
 - يلعب دورا رئيسيا في المحافظة على التوازن الداخلي.
 - يؤدي إلى التخفيض من النبض القلبي.
 - تضيق الأوعية الدموية التاجية.
 - تضيق الشعبات الرئوية.

4- الإدماج الحسي الحركي l'intégration sensori-motrice

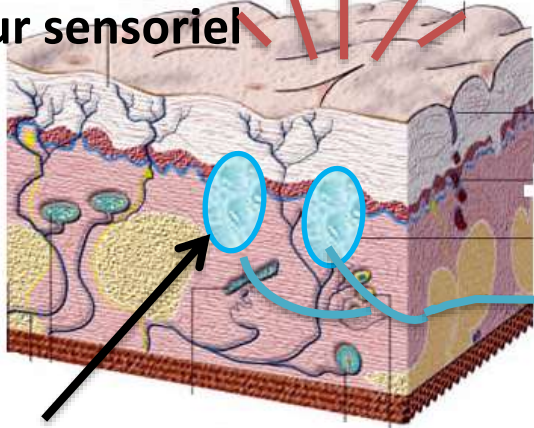
من أجل استجابة الجسم للتنبية الحسي، المراكز الحسية و الحركية للجهاز العصبي يجب أن تعمل مجتمعة و هذا بالطريقة التالية:



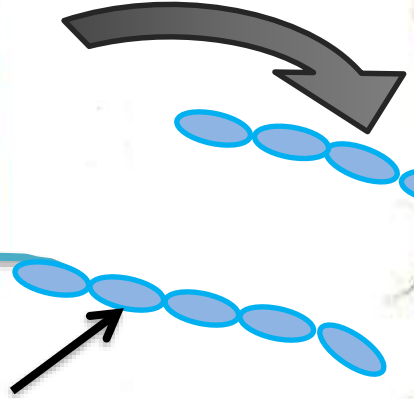
- التنبية الحسي يستقبل من طرف المستقبلات الحساسة.
- العصبونات الحسية تنقل التنبية إلى عصبونات الجهاز العصبي المركزي.
- عصبونات الجهاز العصبي المركزي تترجم المعلومات الواصلة وتختار الاستجابة الأكثر ملائمة.
- إستجابة الجهاز العصبي المركزي تنقل في شكل إشارات عن طريق العصبونات الحركية .
- التحكم الحركي ينقل إلى العضلات حيث تأتي الاستجابة.

❖ La séquence d'événements de l'intégration sensori-motrice ou arc réflexe

a - Un stimulus est perçu par le récepteur sensoriel



b- les influx nerveux sont transmis au SNC par les neurones sensitifs



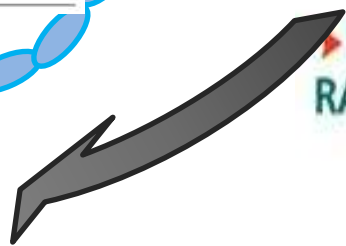
MOELLE ÉPINIÈRE

c- les SNC traite l'information et détermine la réponse motrice

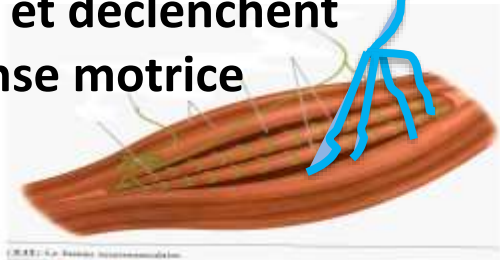


NERFS RACHIDIENS

d- les influx moteurs quittent le SNC grâce aux motoneurones



e- les influx moteurs atteignent les fibres musculaires et déclenchent la réponse motrice



Les nerfs rachidiens sont rattachés à la moelle épinière.

1-4 المعلومات الحسية sensitive information

□ في حالة وصول التنبيه الحسي إلى النخاع الشوكي، الاستجابة عامة تكون عبارة عن رد فعل حركي بسيط.

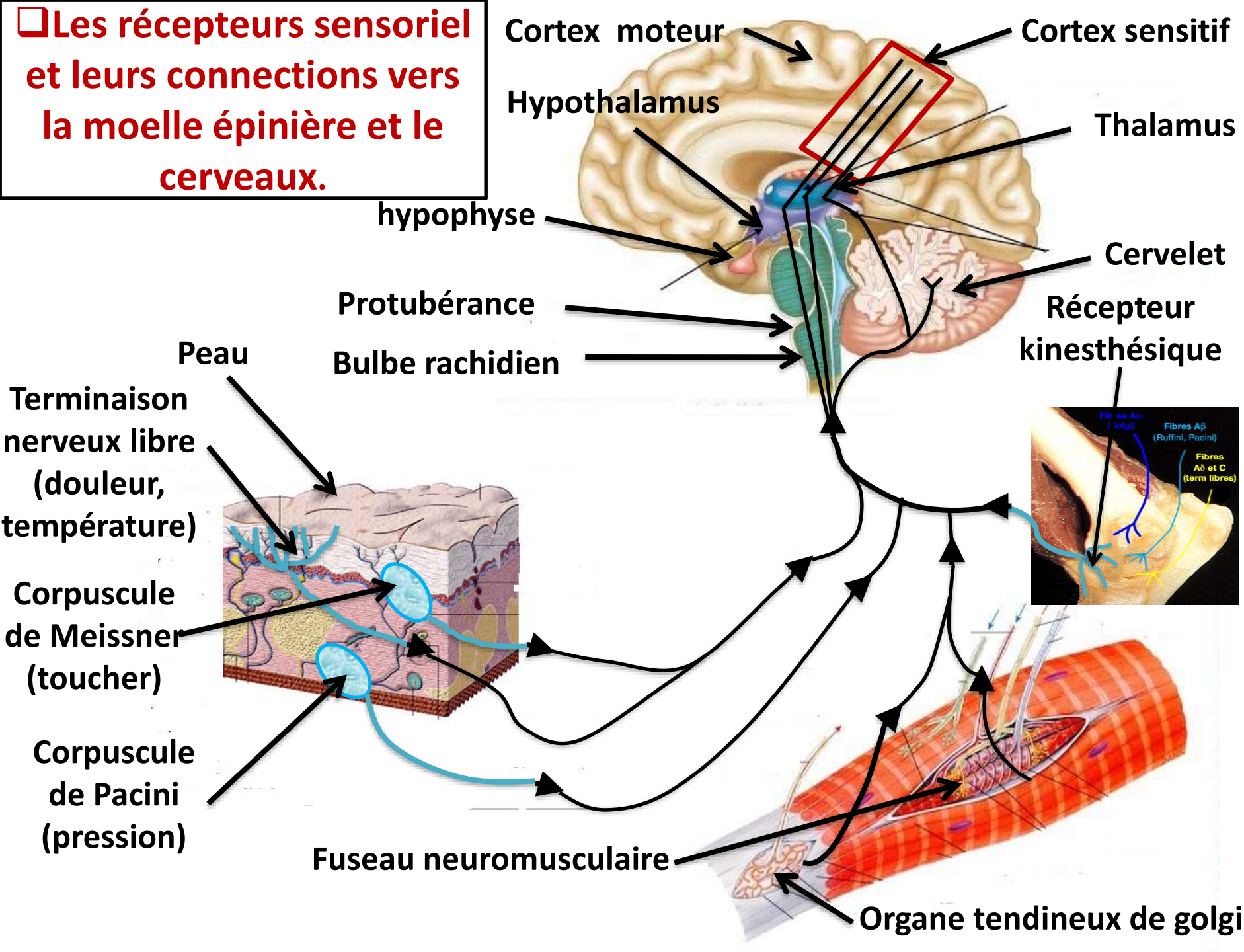
□ في حالة توقف التنبيه الحسي على مستوى الجذع الدماغي السفلي هذا يؤدي إلى استجابة حركية شبه شعورية. مثل مراقبة الاستقامة في حالة الوقوف و الجلوس.

□ في حالة انتهاء التنبيه الحسي على مستوى المخيخ ينتج عن ذلك مراقبة حركية شبه شعورية، حيث يعتبر المخيخ كمركز للتنسيق ويسمح بتنفيذ حركات دقيقة و بدون انقطاع.

□ فقط الإشارات الحسية الواصلة إلى منطقة المهاد هي التي تصل إلى حالة الشعور و الوعي.

□ في حالة وصول الإشارات إلى قشرة المخ و هي المكان الأصلي للاستقبال، تكون الحركات مدركة، حيث تتواجد قشرة المخ الحسية الأولية في الفص الجداري التي تستقبل المعلومات الحسية القادمة من البشرة، العضلات، الأوتار و المفاصل.

Les récepteurs sensoriel et leurs connexions vers la moelle épinière et le cerveaux.

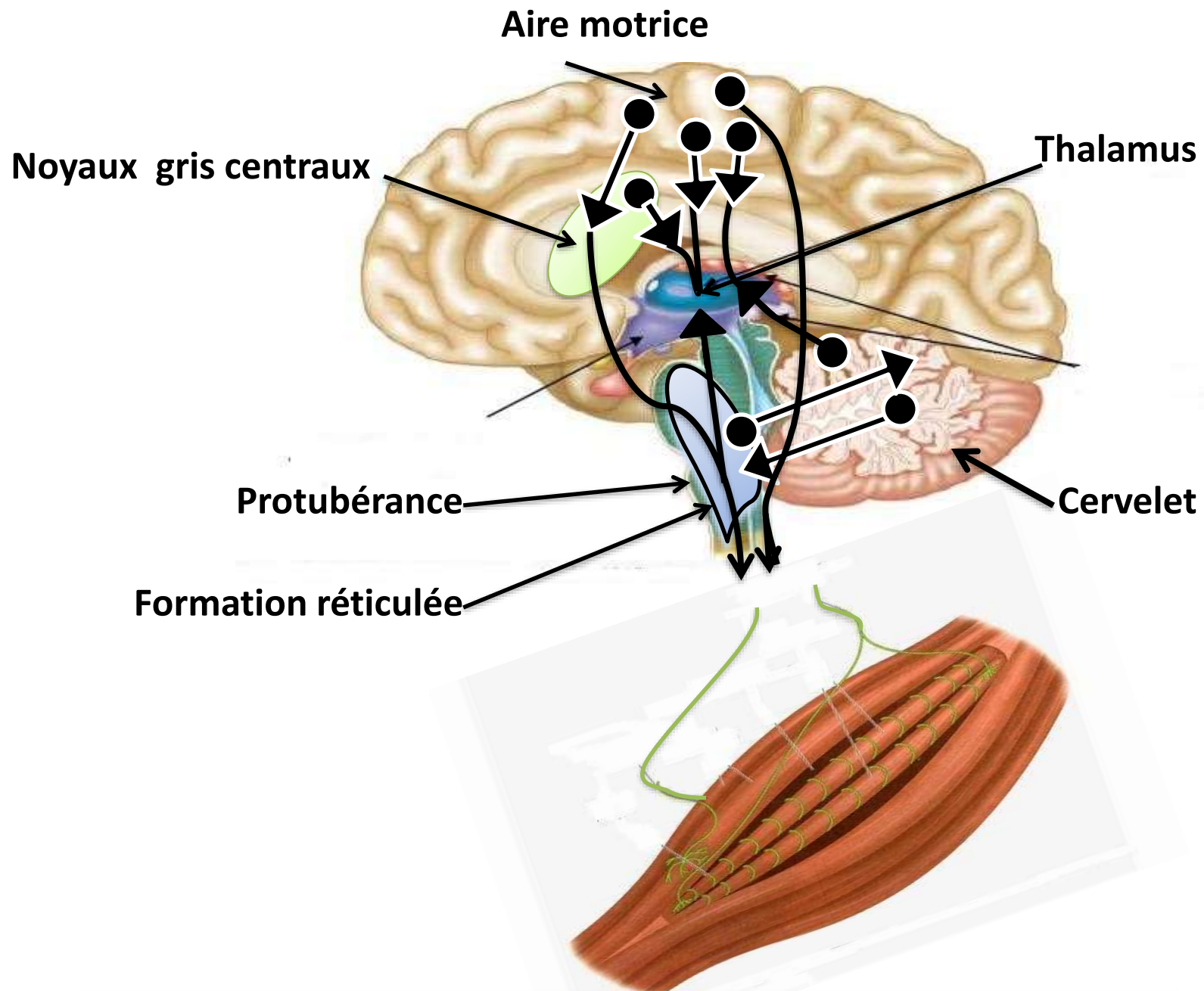


2-4 المراقبة الحركية le contrôle moteur

العضلات الهيكلية تحفز من طرف العصبونات الحركية الموجودة في ثلاث مناطق هي:

- النخاع الشوكي.
- المناطق السفلى من المخ.
- المنطقة الحركية من قشرة المخ.

الاستجابات الحركية للحركة المركبة تأتي أصليا من القشرة الحركية للمخ.



Les voies motrices du système nerveux

4-4 المراكز العصبية العليا les centres nerveux supérieurs

❖ القشرة الحركية الأولية les cortex moteur primaire

القشرة الحركية مسؤولة عن مراقبة الحركات الدقيقة و هي توجد في الفص الجبهي، العصبونات الموجودة في هذه المنطقة تسمى الخلايا الهرمية وهي تضمن المراقبة الشعورية لحركات العضلات الهيكلية، الأجسام الخلوية للخلايا الهرمية محتواها موجود في القشرة الحركية الأولية بينما المحاور تشكل المسار الهرمي و هي تسمى المسار القشري الشوكي.

❖ الأنوية الرمادية المركزية les noyaux gris centraux

الأنوية الرمادية المركزية لا توجد في قشرة المخ بل تشكل منطقة تحت القشرة وسط المادة البيضاء من المخ. و هي تتكون من مجموعة من الأجسام الخلوية. و هي تلعب دورا مهما في بداية الحركات الآلية و المكررة (مثل حركات التوازن، الحركات المركبة النصف إرادية مثل المشي و الجري) ، كما تساهم أيضا في المحافظة على الوقوف و الشكل العضلي.

❖ le cervelet المخيخ

يعتبر المخيخ رئيسيا في مراقبة كل الحركات السريعة و النشاطات العضلية المركبة . حيث يساهم كذلك في تنسيق ريثم و تسلسل النشاطات الحركية، و تسجيل و تصحيح النشاطات الحركية المبرمجة في جميع أنحاء المخ. المخيخ يساعد قشرة المخ الأولية و الأنوية الرمادية المركزية بمسح الحركات المتقطعة و المشوشة .

4-5 البرامج الحركية les programmes moteurs

التعاليم الحركية الخاصة يتم تخزينها في المخ من أجل إعادة استعمالها في حالة الاحتياج إليها. هذه المخططات تخزن و تعرف باسم البرنامج الحركي، حيث تخزن المعلومات في المساحات الحسية و الحركية من المخ، المخطط الحركي البطئ يخزن في المساحة الحسية بينما الحركات السريعة تخزن في المساحة الحركية.

3-4 النشاط الانعكاسي l'activit  reflexe

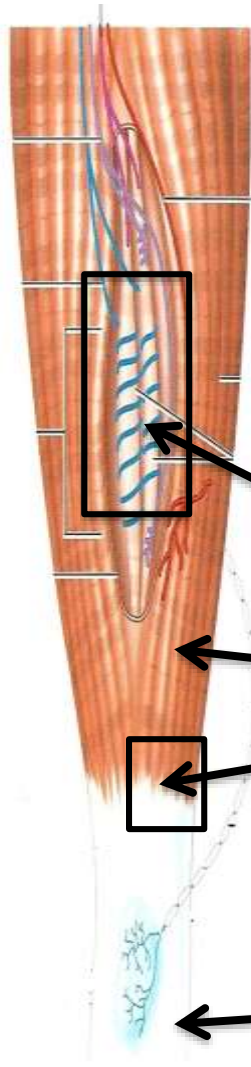
❖ les fuseaux neuromusculaire العضلية العصبية

الأحزمة العصبية العضلية ، موجودة داخل العضلات الهيكلية و هي بالتوازي مع الألياف العضلية ، حيث تتكون الحزمة العصبية العضلية من من 4 إلى 20 ليف صغير خاص يسمى مابين الحزم و نهايات عصبية حسية و حركية تشترك في هذه الألياف .

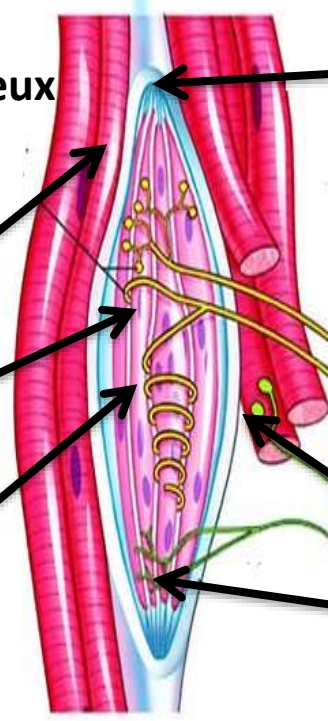
❖ les organes tendineux de golgi

ألياف كولجي الوترية هي مستقبلات حسية مغلقة تقطع من طرف بعض الألياف الوترية، هذه الأعضاء موجودة في المحيط القريب من الأوتار ، حوالي 5 إلى 25 ليف مرتبط و هي حساسة للتوترات الناتجة من طرف العضلات و الأوتار. وهو جهاز لتسجيل التغيرات في التوترات .

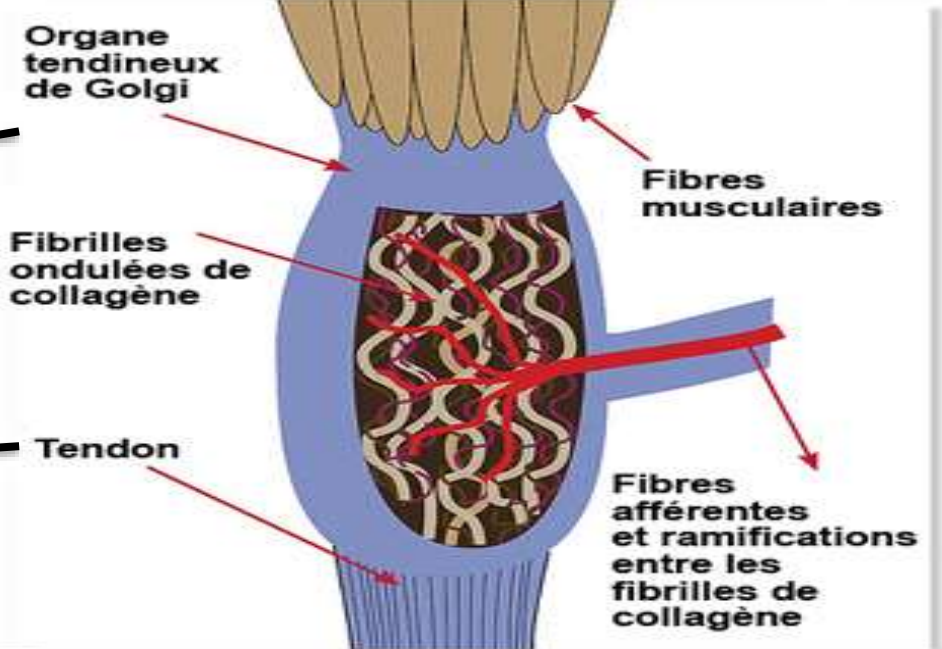
Corps du muscle (a) ; un fuseau neuromusculaire (b); et un organe tendineux de golgi (c)



Fibres extra-fusales
Fibres intra -fusales
Région centrale sans myofibrille
Fuseau neuromusculaire



Fibres extra-fusales



Gaine conjonctive
Neurone sensitif vers les centres nerveux supérieurs
Motoneurone gamma du système nerveux central

Organe tendineux de Golgi
Fibrilles ondulées de collagène
Tendon
Fibres musculaires
Fibres afférentes et ramifications entre les fibrilles de collagène

