

## Activité 2 - Le rôle intégrateur des motoneurones



**L'anxiété chronique** peut s'accompagner de contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques. Ces contractions musculaires peuvent être soignées par des médicaments antidépresseurs comme les **benzodiazépines**.

*Aucune connaissance préalable sur les synapses étudiées ici n'est nécessaire.*

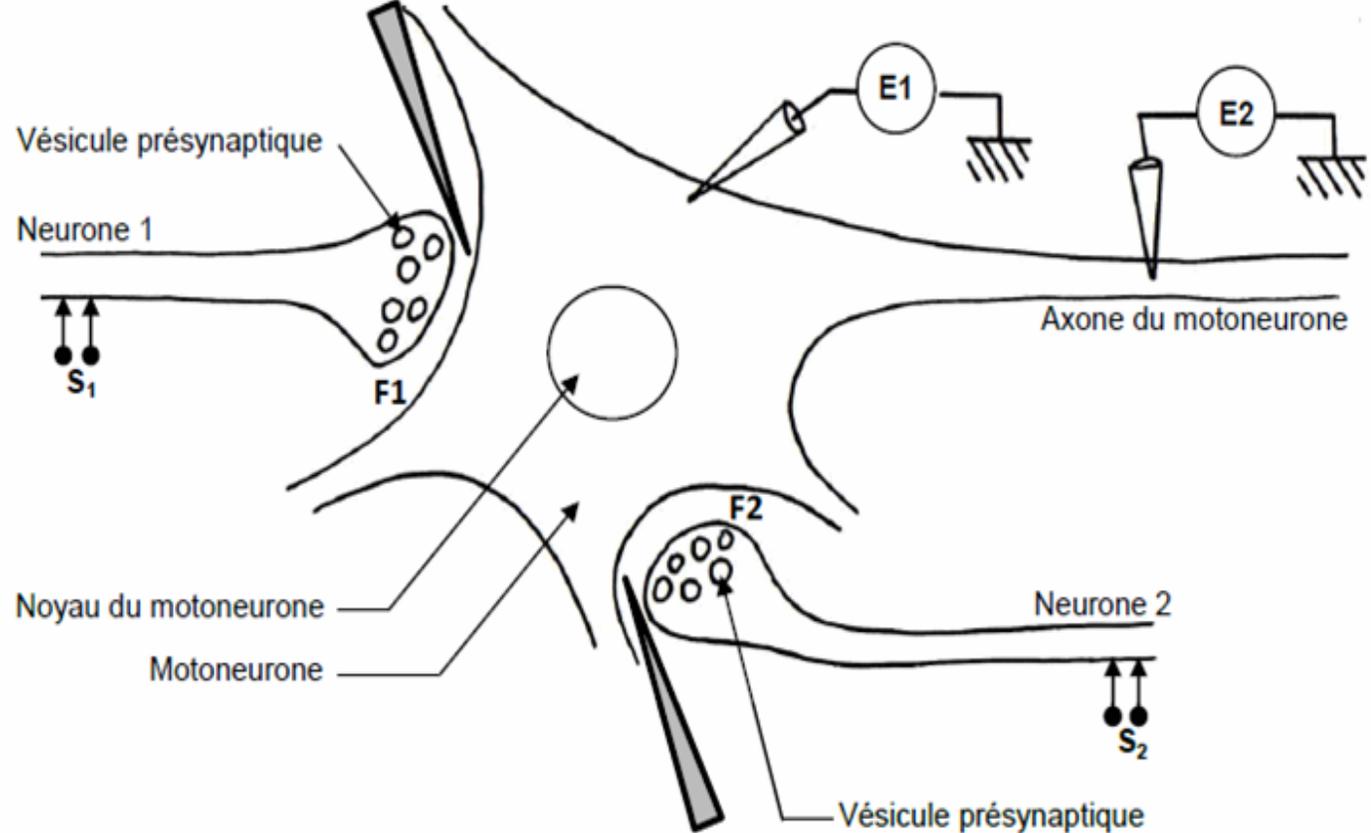
**À partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, expliquer l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.**

*L'exploitation du document de référence n'est pas attendue.*

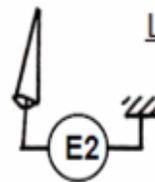
Réalisez votre brouillon : élément-clé de  
chaque document, plan et transitions.

**Document de référence :**  
**montage expérimental et**  
**localisation des**  
**expériences menées**  
**sur un motoneurone de**  
**moelle épinière de**  
**mammifère**

*D'après <http://www.didier-pol.net/6SAS697.html>*

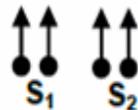


Légende :



Oscilloscope relié à une microélectrode interne réceptrice :

- E1 : enregistrement de la polarisation au niveau du corps cellulaire du motoneurone
- E2 : enregistrement de la polarisation au niveau de l'axone du motoneurone



Electrodes de stimulation  $S_1$  et  $S_2$  des neurones 1 et 2 respectivement



Micropipette pour l'injection de substances

**F1 F2**

Fentes synaptiques :

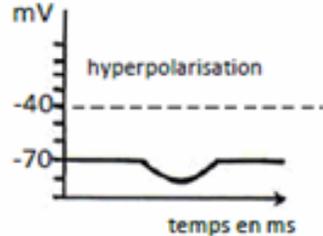
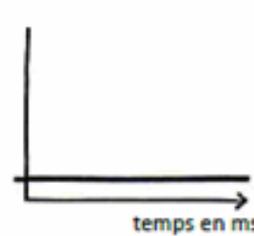
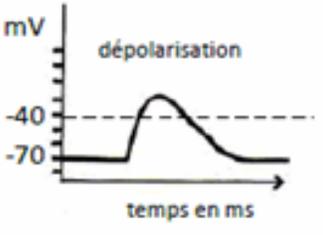
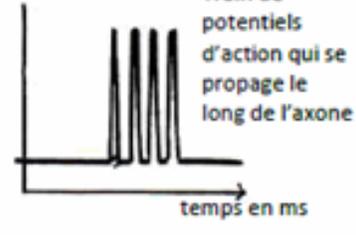
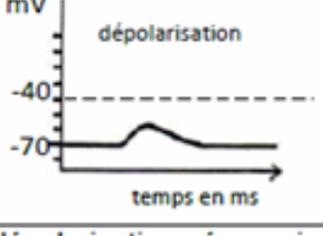
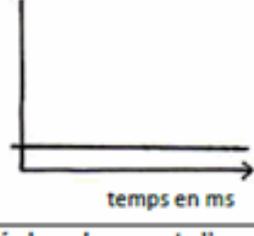
- F1 entre neurone 1 et motoneurone
- F2 entre neurone 2 et motoneurone

## Document 1 : résultats expérimentaux d'une stimulation au niveau de S1, de S2 et d'une stimulation simultanée de S1 et S2 chez les mammifères

Les motoneurones qui commandent des cellules musculaires des muscles squelettiques sont soumis à des informations diverses qu'ils intègrent sous la forme d'un message nerveux unique. Chaque information reçue par le motoneurone perturbe son potentiel de repos, si cette perturbation atteint un certain seuil, des potentiels d'action se déclenchent. En période de crise d'anxiété, les informations que les motoneurones intègrent sont modifiées.

D'après <http://www.didier-pol.net/6SAS697.html>

## Interprétation

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Contraction de la fibre musculaire (+ : présence ; - : absence)
Stimulation en S1			-
Stimulation en S2			+
Stimulation en S1 et S2 simultanément			-

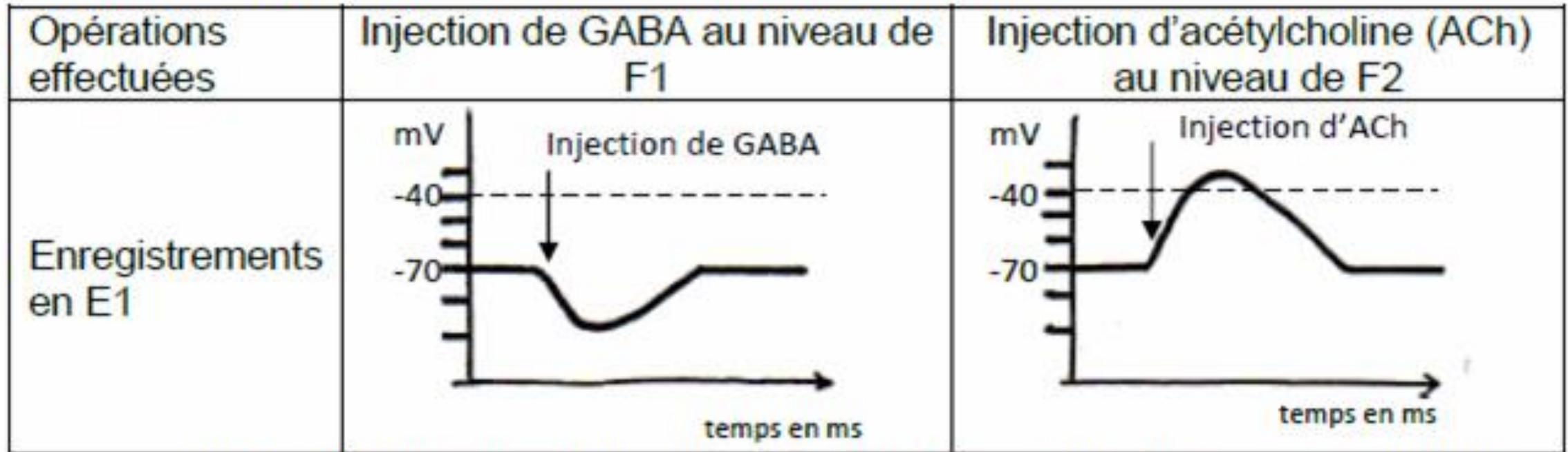
F1 = Synapse inhibitrice

F2 = Synapse excitatrice

$S1+S2 < \text{Seuil}$   
Pas de PA dans l'axone

----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

# Document 2 : effet sur le motoneurone de mammifère d'une injection de GABA ou d'acétylcholine en l'absence de toute stimulation électrique



-----Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

F1 : synapse entre Neurone 1 et motoneurone. Synapse inhibitrice. Neurotransmetteur = GABA

F2 : synapse entre Neurone 2 et motoneurone. Synapse excitatrice. Neurotransmetteur = Ach (acétylcholine)

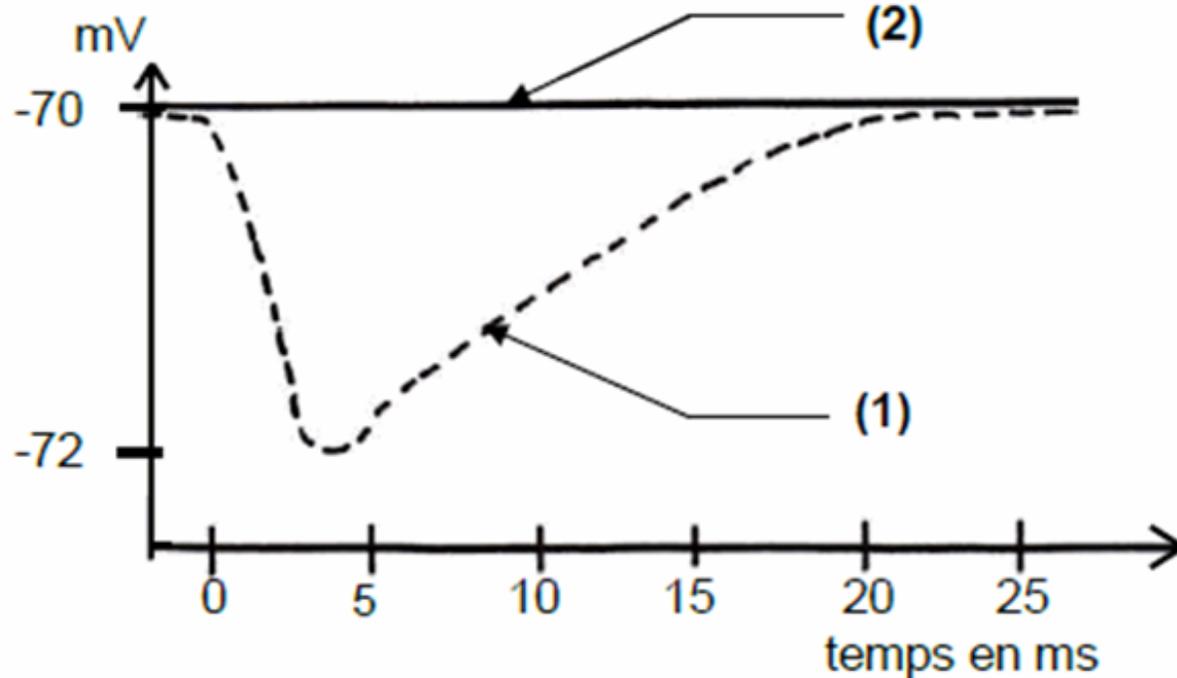
### **Document 3 : Effet de l'anxiété au niveau des synapses et des neurotransmetteurs GABA**

L'étude de l'anxiété chez des modèles animaux comme la souris a permis de mettre en évidence le rôle des neurotransmetteurs GABA et de leurs récepteurs situés sur les neurones post-synaptiques.

On ne connaît pas encore exactement les mécanismes de l'anxiété au niveau de la synapse mimer grâce à une molécule nommée picrotoxine.

La picrotoxine une molécule antagoniste du GABA : elle est capable de se fixer sur les membranes au neurotransmetteur GABA situés sur le motoneurone et de bloquer l'activation des récepteurs.

Le graphique ci-dessous montre les résultats d'une expérience d'injection de picrotoxine synaptique F1.



(1) Enregistrement de la polarisation suite stimulation en S1, sans injection de picrotoxine au niveau de F1

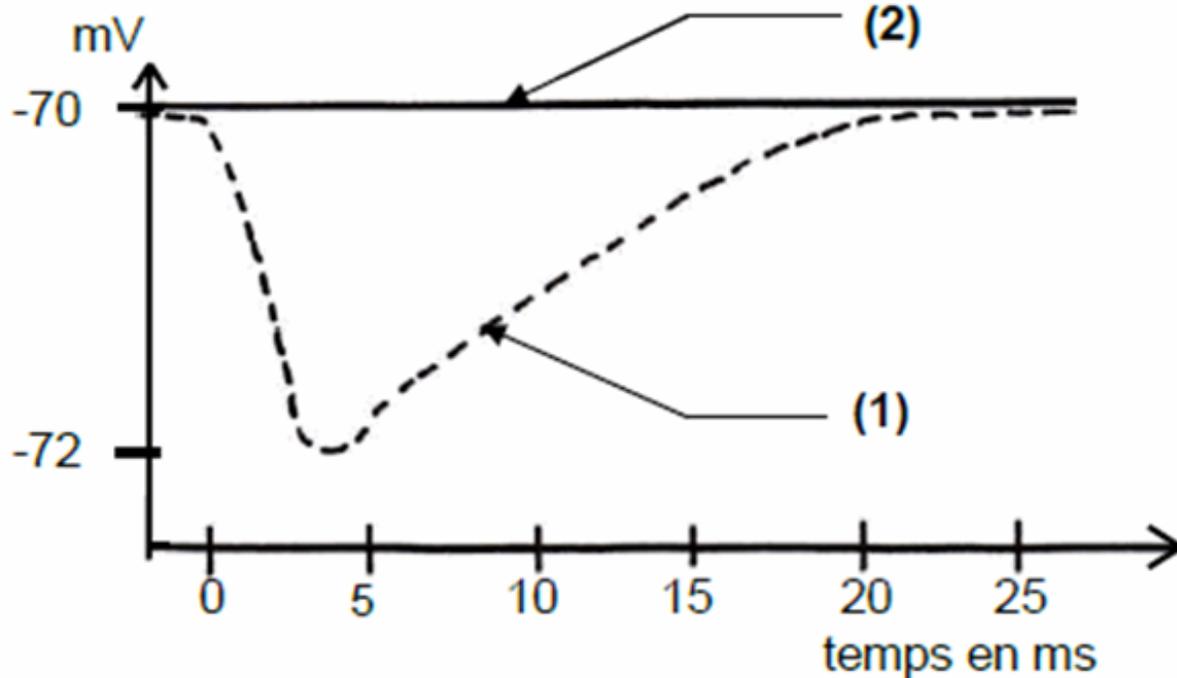
(2) Enregistrement de la polarisation suite stimulation en S1, avec injection de picrotoxine au niveau de F1

**(1) Fonctionnement « normal » de la synapse inhibitrice**  
**-> Hyperpolarisation du neurone post-synaptique**

**(2) Fonctionnement de la synapse mimant l'anxiété (avec molécule antagoniste)**  
**-> Pas de modification dans le neurone post-synaptique.**

**L'anxiété est mimée par un blocage de la synapse inhibitrice (GABA).**

**On peut faire l'hypothèse que chez les personnes souffrant d'anxiété, les synapses (F1 à GABA) ne fonctionnent pas correctement. Pas d'inhibition au niveau des motoneurones.**

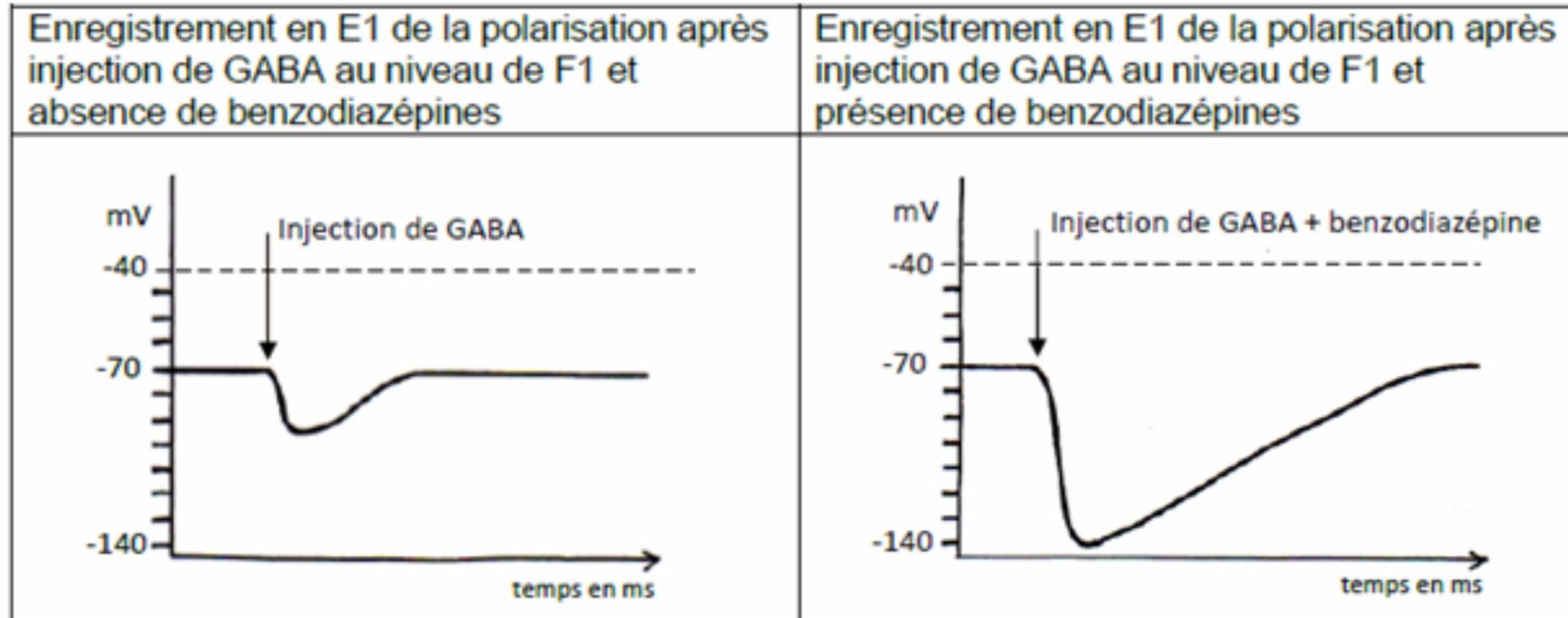


(1) Enregistrement en E1 de la polarisation suite à une stimulation en S1, sans injection de picrotoxine au niveau de F1

(2) Enregistrement en E1 de la polarisation suite à une stimulation en S1, avec injection de picrotoxine au niveau de F1

## Document 4 : action des benzodiazépines chez les mammifères

De nombreuses substances utilisées en médecine comme médicaments se lient spécifiquement aux récepteurs membranaires. Les benzodiazépines (comme le Valium® et le Librium®) sont des tranquillisants (utilisés contre l'anxiété) qui se fixent de manière spécifique aux récepteurs membranaires du GABA.



**Benzodiazépine = molécule agoniste du GABA**

Les benzodiazépines compensent le mauvais fonctionnement des synapses F1 à GABA.

*Agoniste : « qui va dans le même sens »*

À partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, expliquer l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.

## 1 – L'intégration des messages nerveux au niveau du motoneurone

- DOC1 + DOC2 + DOC de référence
- > fonctionnement du motoneurone (et contraction musculaire) dépendant de l'activité des neurones 1 et 2
- Connaissances : sommation spatiale des messages nerveux

## 2 – Les effets de l'anxiété sur le fonctionnement du motoneurone

- DOC1 + DOC3 -> mauvais fonctionnement des synapses F1 (GABA)\*
- > pas d'inhibition du motoneurone -> formation de PA -> contractions involontaires
- Connaissances : molécule agoniste/antagoniste

## 3 – Les effets de l'anxiété sur le fonctionnement du motoneurone

- DOC4 -> effet agoniste des benzodiazépines rétablissant l'activité des synapses GABA inhibitrices -> pas de PA dans le motoneurone -> pas de contractions involontaires

Contractions involontaires  
**Hypothèse** : mauvais fonctionnement des motoneurones ?

**Question** :  
comment les benzodiazépines agissent pour limiter les contractions involontaires ?