

UE NEURO ANATOMIE

CERVELET

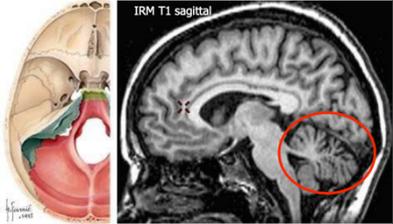
Introduction

Introduction

- « Petit cerveau »
- Taille 6 x 5 x 10cm
- 10% du volume total du cerveau, mais 3,6 fois plus de neurones que le néocortex
- **Contrôle la sortie des systèmes descendants :**
 - Mouvement / posture
 - Tonus / équilibre
 - Oculomotricité

Morphologie

- Le cervelet occupe la fosse postérieure
- Coupe IRM sagittale en T1



Modèle spatial du cervelet (1)

➤ **Modèle de 2 cônes et une forme en C :**

La partie convexe du C est le vermis dorsal (vd). Ses extrémités libres, en forme de crochets, correspondent au vermis ventral, discontinu, fait de 2 lobes : la lingula (l) en haut & le nodule (n) en bas. Sh = sillon horizontal.

Vue antérieure

- Partie médiane du cervelet sous forme de cône. Présence de 2 petits crochets : ingula et nodule.
- Le sillon horizontal coupe les 2 hémisphères cérébelleux.

Modèle spatial du cervelet (2)

- Il est entouré par le V4 et le TC
- Relation avec le 4^e ventricule : l'ouverture du C est l'espace occupé par le V4 (v) (m= mésencéphale, p=protubérance, b= bulbe)

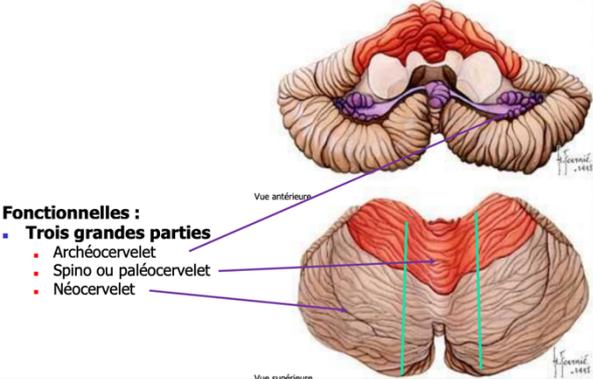
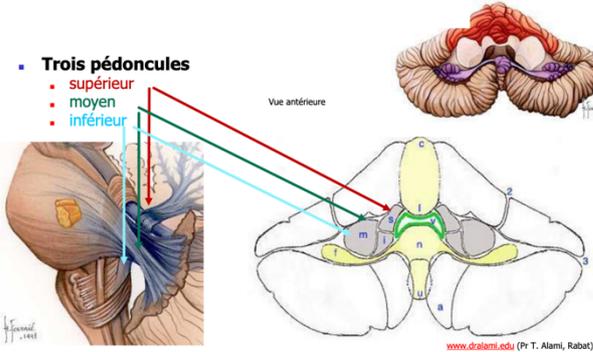
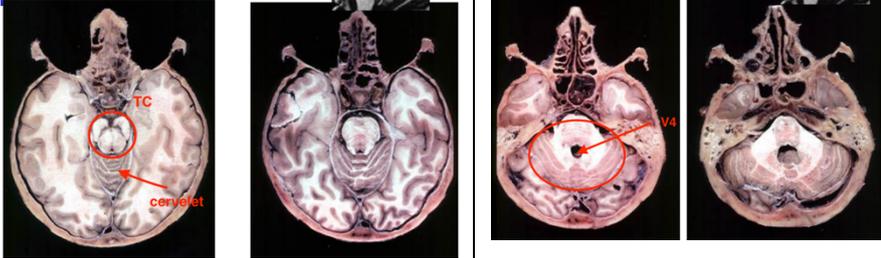
■ **Relation avec le 4^e ventricule :**
L'ouverture du C est l'espace occupé par le 4^e ventricule (v)
(m=mésencéphale, p=protubérance, b=bulbe)

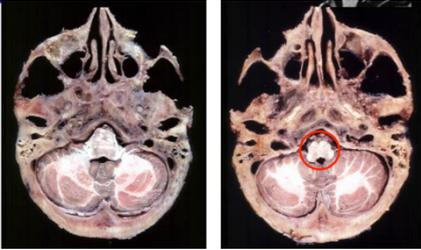
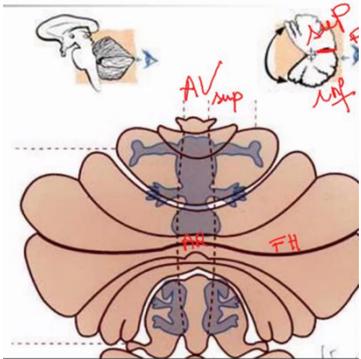
Modèle spatial du cervelet : schémas

IRM (On ne voit pas la boîte crânienne)

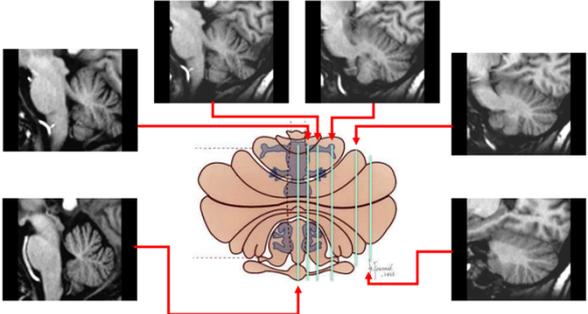
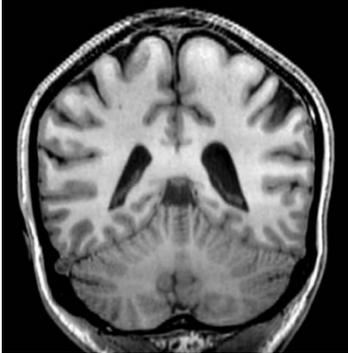
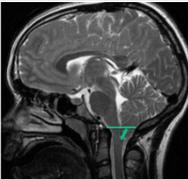
Morphologie

<p>Morphologie : introduction</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ On décrit 3 faces au cervelet : antérieure, supérieure, inférieure ➤ Les sillons séparent les lobules ➤ Les sillons moins profonds séparent les folioles
<p>Morphologie : schéma</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trois faces : <ul style="list-style-type: none"> • Antérieure • Supérieure • Inférieure ▪ Sillons <ul style="list-style-type: none"> • Séparent les lobules ▪ Sillons moins profonds <ul style="list-style-type: none"> • Séparent les folioles
<p>Radioanatomie</p>	<div style="text-align: center;"> </div>
<p>Subdivisions</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ On distingue 3 lobes sur la vue antérieure : lobe antérieure, lobe flocculonodulaire, lobe postérieure ➤ On distingue 2 fissures : primaire, et postéro latérale qui délimitent les lobes
<p>Subdivisions : schéma</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anatomiques : <ul style="list-style-type: none"> • 2 fissures <ul style="list-style-type: none"> • Primaire (1) • Postéro latérale (2) • Délimitent les lobes • Trois lobes <ul style="list-style-type: none"> • Lobe flocculonodulaire • Lobe antérieur • Lobe postérieur
<p>Subdivisions fonctionnelles</p>	<p><u>On distingue 3 grandes parties fonctionnelles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Archécervelet, le plus ancien, connexions vestibulaires ➤ Spino ou palécervelet = régions vermiennes ou paravermiennes en relation avec la moelle spinale ➤ Nécervelet en relation avec le néocortex cérébral, acquisition la plus récente.

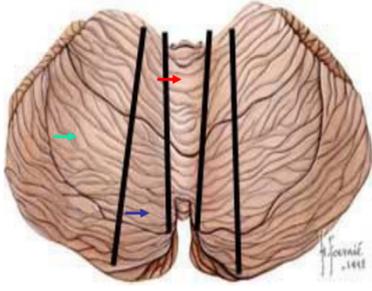
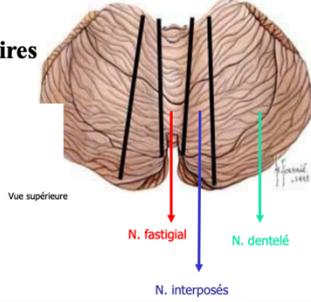
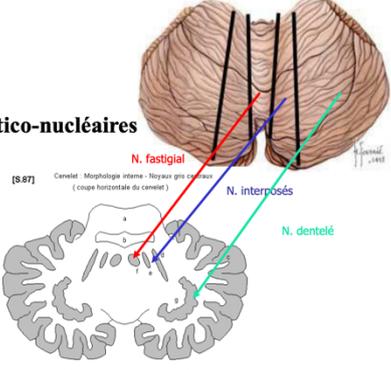
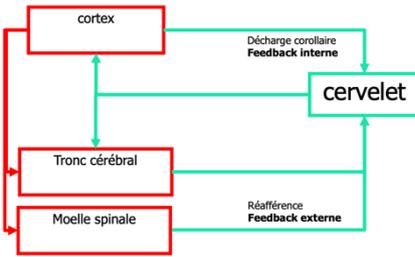
<p>Subdivisions fonctionnelles : schéma</p>	 <p>Fonctionnelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trois grandes parties <ul style="list-style-type: none"> ■ Archéocervelet ■ Spino ou paléocervelet ■ Néocervelet
<p>Pédoncules cérébelleux</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comment est relié le cervelet au TC ? ➤ Trois pédoncules cérébelleux : supérieur, moyen, et inférieur
<p>Pédoncules : schéma</p>	 <p>Trois pédoncules</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ supérieur ■ moyen ■ inférieur
<p>Cortex cérébelleux</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortex cérébelleux substance grise ➤ Substance blanche ➤ 3 paires de noyaux : <ul style="list-style-type: none"> - Noyaux du faîte (fastigiaux) - Noyaux interposés ant&post - Noyaux dentelés (flèches)
<p>Coupes anatomiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cloison = tente du cervelet
<p>Coupes anatomiques</p>	

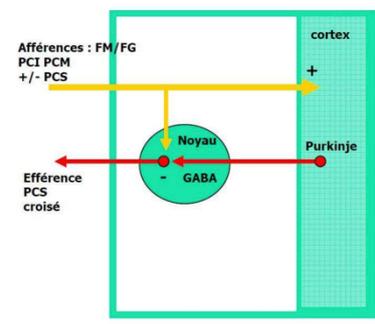
<p>Coupes anatomiques</p>																																																					
<p>Diagramme de Larsell (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagramme de Larsell déplie le cortex (faces supérieure et inférieure sur le même dessin). Bord postérieur au milieu du diagramme, bord antérieur à la fois au-dessus et au-dessous. 																																																				
<p>Diagramme de Larsell (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lobe : subdivisé en lobules par sillons moins profonds ➤ Lobules cérébelleux : portion médiane (vermienne) et partie latérale ➤ Somatotopie du diagramme de Larsell : <ul style="list-style-type: none"> - Partie médiane (vermienne) : motricité/ équilibre axial - Partie latérale : motricité / coordination distale 																																																				
<p>Diagramme de Larsell : schéma</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Médiane</th> <th style="text-align: center;">Lobe antérieur</th> <th style="text-align: right;">Latérale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Lingula</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">sillon précentral</td> </tr> <tr> <td></td> <td>lobule central</td> <td>ailes du lobule central</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">sillon préculmien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Culmen</td> <td>lobule quadrangulaire</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">fissure primaire</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Lobe postérieur</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Déclive</td> <td>lobule simplex</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Folium</td> <td>lobule semi-lunaire supérieur</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">fissure horizontale</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tuber</td> <td>lobule semi-lunaire inférieur lobule gracile</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pyramide</td> <td>lobule gracile lobule digastrique</td> </tr> <tr> <td></td> <td>uvula (luette)</td> <td>amygdales (tonsil) paraflocculus</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">fissure postéro-latérale</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Lobe flocculo-nodulaire</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nodule</td> <td>flocculus</td> </tr> </tbody> </table>	Médiane	Lobe antérieur	Latérale		Lingula			sillon précentral			lobule central	ailes du lobule central		sillon préculmien			Culmen	lobule quadrangulaire		fissure primaire			Lobe postérieur			Déclive	lobule simplex		Folium	lobule semi-lunaire supérieur		fissure horizontale			Tuber	lobule semi-lunaire inférieur lobule gracile		Pyramide	lobule gracile lobule digastrique		uvula (luette)	amygdales (tonsil) paraflocculus		fissure postéro-latérale			Lobe flocculo-nodulaire			Nodule	flocculus	
Médiane	Lobe antérieur	Latérale																																																			
	Lingula																																																				
	sillon précentral																																																				
	lobule central	ailes du lobule central																																																			
	sillon préculmien																																																				
	Culmen	lobule quadrangulaire																																																			
	fissure primaire																																																				
	Lobe postérieur																																																				
	Déclive	lobule simplex																																																			
	Folium	lobule semi-lunaire supérieur																																																			
	fissure horizontale																																																				
	Tuber	lobule semi-lunaire inférieur lobule gracile																																																			
	Pyramide	lobule gracile lobule digastrique																																																			
	uvula (luette)	amygdales (tonsil) paraflocculus																																																			
	fissure postéro-latérale																																																				
	Lobe flocculo-nodulaire																																																				
	Nodule	flocculus																																																			

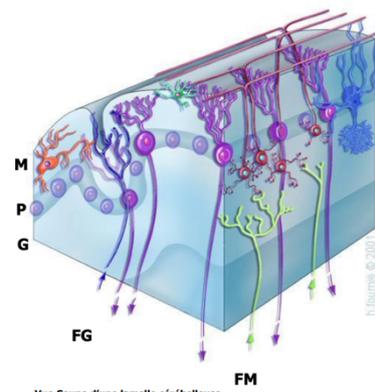
Radio anatomie

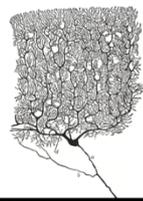
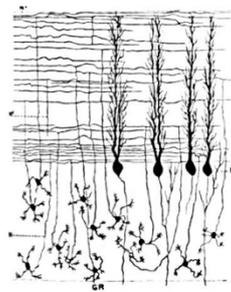
	
<p>Malformation congénitale du cervelet</p>	

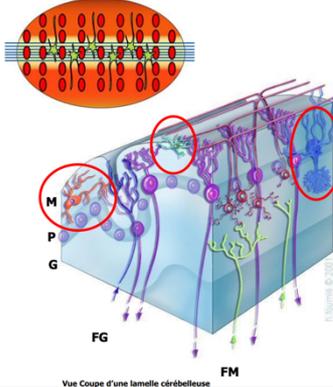
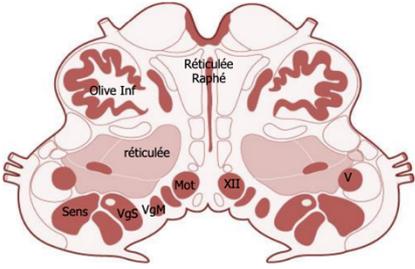
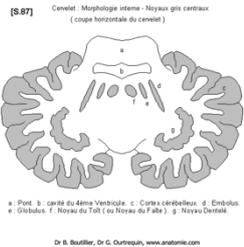
Morphologie et organisation

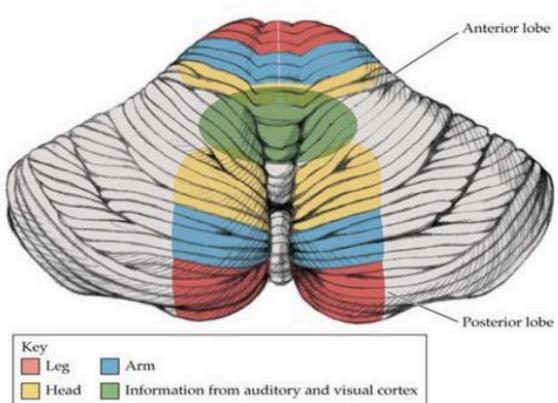
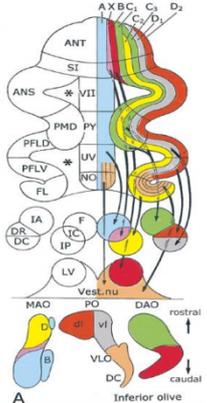
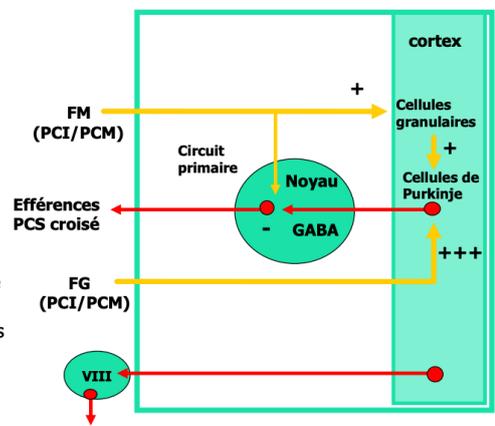
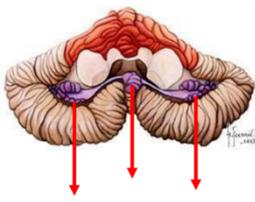
<p>3 régions longitudinales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vermis → ■ Zone intermédiaire (Région paravermienne) → ■ Zone latérale (Hémisphères) →  <p style="text-align: center;">Brodal, Jensen Vue supérieure</p>
<p>Projections corticonucléaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projections cortico-nucléaires <ul style="list-style-type: none"> ■ vermis cérébelleux → Nx fastigial ■ région paravermienne → Nx interposés ■ hémisphères cérébelleux → Nx dentelés  <p style="text-align: center;">Vue supérieure</p>
<p>3 projections</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projections cortico-nucléaires  <p style="text-align: center;">N. fastigial N. interposés N. dentelé</p>
<p>Organisation fonctionnelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le cervelet récupère le feedback, et assure la coordination du mouvement ➤ Il a besoin d'interagir avec le cortex, mais aussi avec le TC et la moelle spinale ➤ Dysfonction du cervelet entraîne donc un déficit des mouvements (hypermétrie...)
<p>Organisation fonctionnelle : schémas</p>	

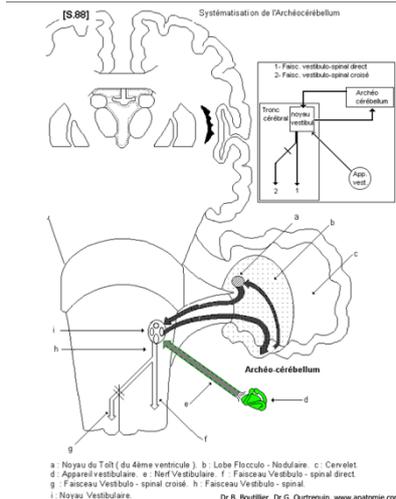
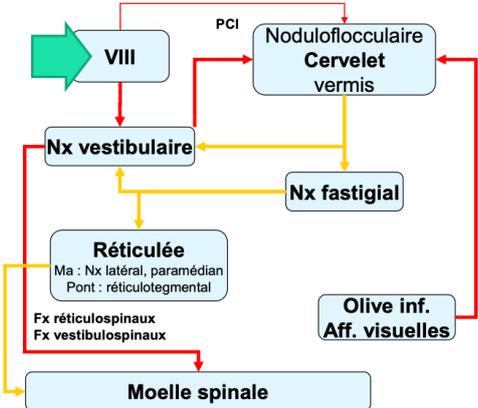
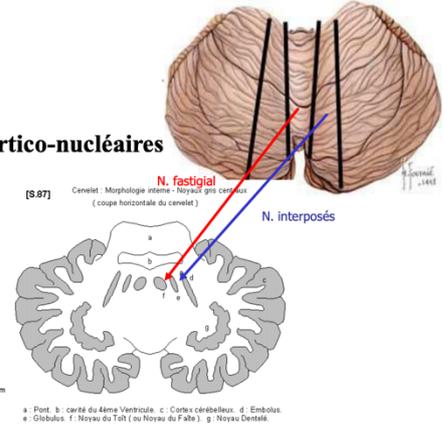
<p>Organisation fonctionnelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Les afférences sont :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Entrée par pédoncule cérébelleux inférieur et moyen (PCI, PCM) - Fibres moussues et grimpantes (FM/ FG) - Se projettent sur le cortex en donnant des collatérales aux noyaux ➤ <u>Les efférences sont :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Cellule de Purkinje (P) projettent sur les Nx en les inhibant (neurotransmetteur GABA) 
--	--

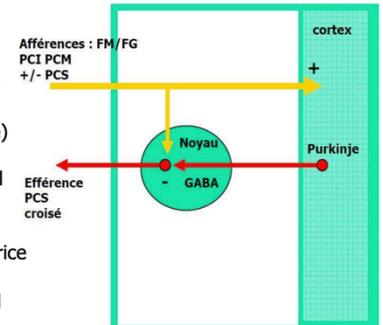
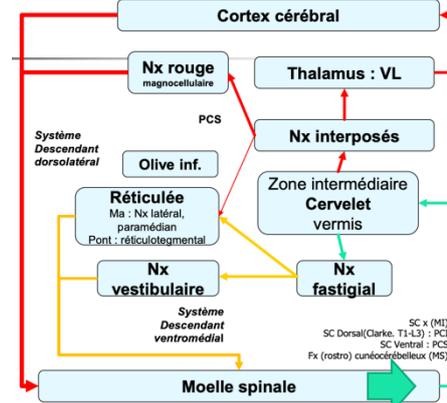
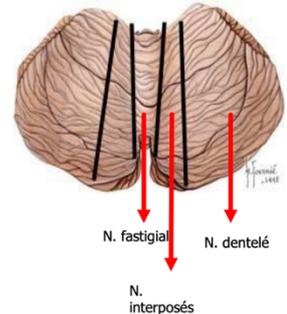
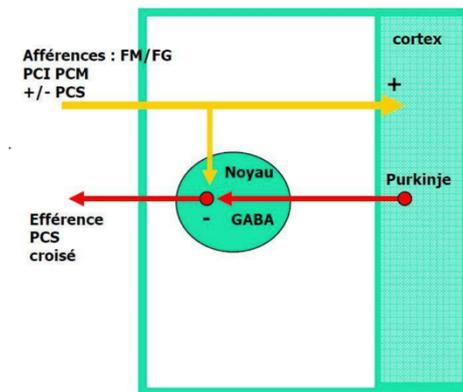
Cortex	
<p>3 couches</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>3 couches :</u> moléculaire (M), Purkinje (P), granulaire (G) ➤ <u>Granulaire (G) :</u> <ul style="list-style-type: none"> - La plus profonde - Cellules granulaires excitatrices - Axones montent jusqu'à la couche moléculaire et se divisent en « T » pour former les fibres parallèles - Contactent alors une lignée de Purkinje (1 G contacte 200 P) ➤ <u>Cellules de Purkinje (P) :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Couche intermédiaire - Cellules de Purkinje avec arborisation dendritique apicale en escalier - Axones descendent dans la substance blanche pour se terminer sur un noyau Gabaergiques : inhibent les noyaux ➤ <u>Moléculaires :</u> <ul style="list-style-type: none"> - La plus superficielle - Axones de cellules granulaires et dendrites de Purkinje - Quelques cellules en corbeille (interneurones inhibiteurs) 

<p>Aspect cellulaire</p>	 <p>Arborisation dendritique des cellules de Purkinje</p>  <p>Cellules granulaires et fibres parallèles</p> <p>Jusqu'à 200 000 épines dendritiques par cellule de Purkinje</p> <p>Environ 50 milliards de cellules granulaires au total</p>
---------------------------------	---

<p>Interneurones</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Couche moléculaire et granulaire ➤ Inhibiteurs ➤ Régulent les excitations afférentes ➤ Cellules étoilées (vertes) ➤ Cellules de Golgi (bleues) ➤ Cellules en corbeille (rouges) : renforcent le contraste des stimulations par inhibition latérale  <p style="text-align: right; font-size: small;">Vue Coupe d'une lamelle cérébelleuse</p>
<p>Afférences</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 afférences ➤ Fibres moussues (FM) : <ul style="list-style-type: none"> - Toutes les afférences du cervelet sauf celles issues de l'olive bulbaire - Excitent au passage les Nx de sortie par des collatérales - Excitent des cellules granulaires - Effet : excitation de lignes de Cellules de Purkinje - Et de cellules en corbeille ➤ Fibres grimpantes (FG) : <ul style="list-style-type: none"> - Origine exclusive : olive inférieure - Traversent tout le cortex pour se terminer en couche moléculaire - Chaque fibre se termine sur l'arborisation dendritique d'une cellule de Purkinje - Nombreuses synapses sur cellules de Purkinje (10P), excitation puissante
<p>Olive inférieure</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Partie antérieure de la moelle allongée ➤ Subdivisée en 3 : noyau principal, noyau médial accessoire, noyau dorsal accessoire ➤ Afférence de l'olive inf : moelle spinale (faisceau spino-olivaire), cortex et Nx du tronc (faisceau tegmental central) 
<p>Efférences du cervelet</p>	<p>Noyaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fournissent la majorité des efférences cérébelleuse ➤ Empruntent principalement les pédoncules cérébelleux supérieurs ➤ Excités par les collatérales des afférences ➤ Inhibés par les cellules de Purkinje  <p style="font-size: x-small;">[S-07] Cervelet - Morphologie interne - Noyaux gris centraux (coupe horizontale du cervelet)</p> <p style="font-size: x-small;">a) Pont, b) cavité du Ventricule, c) Cortex cérébelleux, d) Embolus, e) Globulus, f) Noyau du Tolt (ou Noyau du Felle), g) Noyau Dentelé</p> <p style="font-size: x-small;">Dr B. Boullier, Dr G. Courtequin, www.anatomie.com</p>

<p>Somatotopie (1)</p>	
<p>Somatotopie (2)</p>	 <p>Somatotopie du cortex cérébelleux</p> <p>Somatotopie des noyaux cérébelleux (F : noyau fastigial, IP et IA : noyaux interposés ant et post, DR et DC : noyau dentelé caudal et rostral, LV: noyau vestibulaire latéral)</p> <p>Somatotopie de l'olive inférieure (MAO : olive médiale accessoire, OP : olive postérieure, DAO : olive dorsale accessoire)</p>
<p>Organisation générale</p>	<p>➤ FM avec pédoncules cérébelleux moyen et inf</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Afférences <ul style="list-style-type: none"> ▪ TC, cortex, moelle ▪ Fibres Moussues (FM) ▪ Fibres Grimpantes (FG) ▪ PCI et PCM ▪ Projections cortico-nucléaires <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cellules de Purkinje ▪ Efférences <ul style="list-style-type: none"> ▪ Issues des noyaux ▪ PCS ▪ Croisent dans le mésencéphale ▪ Cibles <ul style="list-style-type: none"> ▪ Influencent les voies descendantes ▪ Voies croisent ligne médiane ▪ -> Synd. homolatéral 
<p>Vestibulocervelet</p>	<p>➤ Morphologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ancien (Archéocervelet, poissons) - Nodule (+uvula) - Flocculus, liés par voile médullaire inférieur : lobe flocculonodulaire <p>➤ Syst. Vest → cervelet → syst. Vest</p> <p>➤ Action :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Équilibre – contrôle axial : élargissement du polygone de sustentation, signe de Romberg - Tonus axial : hypotonie - Réflexes vestibulaires : mouvement tête et des yeux, nystagmus 

<p style="text-align: center;">Vestibulocervelet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Afférences : <ul style="list-style-type: none"> - Vestibulaires primaires : projection directe d'une partie de fibres du VIII - Vestibulaires secondaires : VIII → Nx vestibulaire → vestibulocervelet (FM) - Olive inférieure : FG → vestibuloc. / Nx fastigial ➤ Efférences : <ul style="list-style-type: none"> - Noyau vestibulaire - Noyau fastigial (par PCI) : → Nx vestibulaire ou → substance rétic. → Moelle 
<p style="text-align: center;">Schéma</p>	
<p style="text-align: center;">Spinocerevet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Morphologie : paléocerevet (poissons, reptiles, oiseaux) : vermis + zone intermédiaire ➤ Action : <ul style="list-style-type: none"> - Motricité proximale + distale - Régulation de l'exécution - Syndrome paravermien : <p>>>> homolatéral</p> <p>>>> incoordination motrice : coordonnées spatiales et temporelles : tremblement, dysmétrie, hypermétrie</p>
<p style="text-align: center;">Spinocerevet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projections cortico-nucléaires 

<p>Afférences et efférences</p>	<ul style="list-style-type: none"> Afférences : <ul style="list-style-type: none"> Spinocérébelleuses Réticulaires Trijumeau (sensibilité de la face) Olive inférieure (accessoire) Efférences <ul style="list-style-type: none"> Noyau interposé et fastigial Interposé projette : <ul style="list-style-type: none"> > rubrospinal, thalamus (influence cortex, aire motrice primaire), réticulé 2 croisements, homolatéral 
<p>Schéma général</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contrôle exécution : <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison plan/performance - Activité après décharge du cortex - Agonistes / antagonistes - Ataxie - Dymétrie → pseudo-tremblement ➤ Tonus des membres 
<p>Néocervelet (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Morphologie : <ul style="list-style-type: none"> - Néocervelet : hémisphères - Sortie : Nx dentelés ➤ Action : <ul style="list-style-type: none"> - Planning et initiation du mouvement : séquençage et programmation temporelle (synergies) - Syndrome cérébelleux hémisphérique : adiadococinésie - Boucle dentato-rubro-olivo-cérébelleuse : myoclonies du voile 
<p>Néocervelet (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Afférences : <ul style="list-style-type: none"> - Tout le cortex - Olive inférieure ➤ Efférences : <ul style="list-style-type: none"> - Noyau dentelé - > noyau rouge > olive inférieur, thalamus (influence cortex) 

<p>Néocervelet (3)</p>	<p>Efférences :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Noyau dentelé ➤ Fibres se projettent sur 2 cibles : ➤ Thalamus : Nx ventrolatéral qui influe le cortex cérébral ➤ Noyau rouge parvocellulaire qui se projette sur l'olive inférieure pour former une boucle (>cervelet) <div data-bbox="957 212 1396 683" style="text-align: right;"> <p>[S.87] Cervelet - Morphologie interne - Noyaux gris centraux (coupe horizontale du cervelet)</p> <p>N. dentelé</p> <p>a : Pont. b : cavité du 4ème Ventricule. c : Cortex cérébelleux. d : Embolus. e : Globulus. f : Noyau du Toit (ou Noyau du Falte). g : Noyau Dentelé.</p> </div>
<p>Néocervelet (4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motricité distale ➤ Délai initiation du mouvement ➤ Planning : ataxie (coordination) ➤ Timing ➤ Tonus <div data-bbox="925 705 1396 1108" style="text-align: right;"> </div>

Atteinte du cervelet	
<p>Atteinte du cervelet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'atteinte est en règle générale globale ➤ On discrimine syndrome cérébelleux statique et cinétique ➤ Ataxie (coordination) ➤ Dysarthrie ➤ Adiadococinésie
<p>Atteinte du vestibulocervelet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déséquilibre ➤ Nystagmus
<p>Atteinte du Spinocerevet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hypotonie axiale ➤ Ataxie à la marche ➤ Troubles de l'équilibre dynamique
<p>Atteinte du spinocerevet paravermien</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incoordination spatiotemporelle avec tremblement intentionnel, dysmétrie, hypermétrie
<p>Pathologies responsables d'une atteinte cérébelleuse</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tumorale ➤ Hémorragique ➤ Ischémique ➤ Toxique ➤ Dégénérative <div data-bbox="869 1724 1372 1937" style="text-align: center;"> <p>IRM, coupe sagittale Médulloblastome</p> <p>•Hypertension intracranienne •Syndrome cérébelleux</p> <p>IRM, coupe sagittale Astrocytome</p> </div>